Agriculture Canada

Research Branch
Direction générale de la recherche

Bulletin technique 1986-1F

Revue des concepts et classification des sols gleysoliques au Canada

Agriculture Canada
100
1886·1986
RESEARCH·RECHERCHES

Sur la couverture, les points sur la carte indiquent
les établissements de recherche d'Agriculture Canada.

CENT ANS DE PROGRES

En 1986, la Direction générale de la recherche d'Agriculture Canada célèbre ses cent ans d'existence.

C'est, en effet, le 2 juin 1886 que la loi appelée *Acte des stations agronomiques* reçut la sanction royale. De son adoption découla la mise sur pied des cinq premières fermes expérimentales situées à: Nappan, en Nouvelle-Écosse; Ottawa, en Ontario; Brandon, au Manitoba; Indian Head, en Saskatchewan (alors englobée dans les Territoires du Nord-Ouest); et Agassiz, en Colombie-Britannique. C'étaient là les débuts du réseau actuel de plus de quarante établissements de recherches disséminés entre St-John, à Terre-Neuve, et Saanichton, en Colombie-Britannique.

Les premières stations agronomiques avaient été fondées pour desservir la communauté des agriculteurs et venir en aide au secteur agricole canadien encore débutant. De nos jours, la Direction générale de la recherche poursuit la même tâche en travaillant aux découvertes technologiques dont dépendent le développement et le maintien d'un secteur agro-alimentaire compétitif.

Les programmes de recherches s'intéressent surtout aux modes d'exploitation du sol, à la production animale et végétale, à la protection des richesses naturelles et à leur gestion, aux biotechnologies et enfin à la transformation et à la qualité des aliments.

Revue des concepts et classification des sols gleysoliques au Canada

J.A. McKEAGUE, C. WANG, C. TARNOCAI et J.A. SHIELDS
Institut de recherches sur les terres (I.R.T.)
Ottawa (Ontario)

Contribution n° 85-08 de l'I.R.T.

Direction générale de la recherche
Agriculture Canada
1986

On peut obtenir des exemplaires de ce bulletin à
Institut de recherches sur les terres
Direction générale de la recherche
Agriculture Canada
Ottawa (Ontario)
K1A 0C6

Production du Service aux programmes de recherche

© Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1986
N° de cat. A54-8/1986-1F
ISBN 0-662-93600-0

Also available in English under the title
Concepts and classification of Gleysolic soils in Canada

Cette publication a été traduite en français par le
Service de traduction d'Agriculture Canada.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
RÉSUMÉ	1
INTRODUCTION	2
REVUE DES CONCEPTS ET CLASSIFICATION DES SOLS GLEYSOLIQUES	2
RECHERCHES SUR LES SOLS GLEYSOLIQUES	6
RAPPORT D'ACTIVITÉ SUR LES RECHERCHES RÉCENTES	15
PROJECTS ÉLABORÉS EN 1984	20
CHAPITRE SUR L'ORDRE GLEYSOLIQUE RÉVISÉ	25
CONCLUSIONS	34
REMERCIEMENTS	36
BIBLIOGRAPHIE	37

Digitized by the Internet Archive
in 2013

http://archive.org/details/revuedesconcepts19861mcke

RÉSUMÉ

L'évolution des façons de concevoir et de classifier les sols gleysoliques au Canada depuis le début du siècle a suivi les progrès de nos connaissances à leur sujet, tant ici qu'à l'étranger. Certains des problèmes courants éprouvés dans la classification de ces sols découlent du parti pris voulant que la systématique des sols doive être compatible avec leur régime hydrique. Or la séparation des deux aux niveaux supérieurs est plus instructive. Bien qu'on ait cherché une gamme de critères plus perfectionnée, la couleur du sol demeure encore la propriété la plus utile qu'on connaisse pour distinguer les sols gleysoliques des autres. Les résultats de propositions récentes en vue d'améliorer les critères de l'ordre gleysolique sont intégrés à un projet de révision de cet ordre. Du travail supplémentaire s'impose pour résoudre un petit nombre de problèmes encore en suspens, mais les besoins de recherches sur les sols gleysoliques sont mineurs en regard de ceux découlant des autres problèmes pédologiques. Le système révisé nécessite des essais dans toutes les régions et la description des problèmes qui surviennent.

ABSTRACT

Developments in concepts and classification of Gleysolic soils in Canada throughout this century emanated from increasing knowledge of soils in this country and elsewhere. Some of the current problems in classifying these soils are shown to be due to a tendency to insist that soil taxonomy should be compatible with the current soil water regime. Separating soil water regime from soil taxonomy at the higher levels conveys additional information. Though more elegant bases of criteria were sought, soil color is still the most useful known property for differentiating Gleysolic soils from others. Results of recent proposals for fine-tuning the criteria of the Gleysolic order are incorporated into a revised draft of the order. Further work is required to resolve a few outstanding problems but the need for research on Gleysolic soils is minor in relation to that on other soil problems. The revised system requires testing in all regions and documentation of problems that arise.

INTRODUCTION

L'insatisfaction générale quant aux critères de différenciation des sols de l'ordre gleysolique s'est exprimée à l'occasion de réunions de prospection pédologique depuis la publication la Classification canadienne des sols en 1970 (ministère de l'Agriculture du Canada). Par exemple, en 1970, l'addition du grand groupe des Pseudogleysols figurait parmi les projets envisagés (McKeague, 1970) et, en 1973, neuf projets de modification ont été examinés (Smith, 1973). Lors de récentes réunions du Comité d'experts sur la prospection pédologique (C.E.P.P.), l'élaboration de critères améliorés de distinction des sols appartenant à l'ordre gleysolique s'est vue accorder la priorité dans la recherche sur la classification des sols (Day, éd. 1979, 1980, 1981). Ces recherches ont été amorcées en 1981 et les projets élaborés ont été examinés à la réunion du C.E.P.P. de 1984 (Tarnocai, 1985). Certains ont été acceptés, mais le besoin d'intensifier les travaux a été souligné. La persistance du problème consistant à définir des critères adéquats de différenciation des sols gleysoliques laisse entrevoir sa complexité.

Le présent rapport a pour objet de revoir brièvement l'évolution des concepts et la classification des sols gleysoliques au Canada, de résumer les résultats des recherches effectuées sur le problème, d'indiquer la justification qui sous-tend les projets actuels de modification à la classification, de reconcevoir le chapitre portant sur l'ordre gleysolique d'après les projets acceptés lors de la dernière réunion du C.E.P.P. (Tarnocai, 1985) et de commenter d'autres besoins de recherches.

REVUE DES CONCEPTS ET CLASSIFICATION DES SOLS GLEYSOLIQUES

Progrès réalisés avant 1963.

Les sols actuellement classifiés comme gleysoliques ont été différenciés dans la cartographie et la classification des sols depuis les tous débuts de la prospection pédologique au Canada. Dans la première prospection effectuée en Ontario, "le drainage" était un critère de série (Ruhnke, 1926). Ces séries, c'est-à-dire la plus faible catégorie dans un système à trois catégories, étaient largement définies et seulement neuf étaient identifiées dans le sud de l'Ontario. Ellis (1932) incluait un associé hydromorphique au troisième niveau à partir du sommet de son système de classification à quatre catégories sur le terrain. Selon lui, les caractéristiques d'hydromorphisme extrême étaient un horizon de gley, des processus de réduction et des couleurs d'un sous-sol marbré. Il n'a pas défini de limites précises entre les sols hydromorphiques et l'associé mieux drainé (phytohydromorphique), mais la décision devait s'appuyer sur la pédomorphologie. Ellis (1932) écrivait: Même si les associés sont déterminés très largement par le relief ou la position, ils ne doivent pas être cartographiés d'après la position, mais d'apres les caractéristiques morphologiques exprimées dans le profil du sol .

Dans la première classification nationale proposée (Stobbe, 1945), les sols humides étaient différenciés dans la quatrième catégorie du système à sept catégories. Aucun critère particulier n'était donné dans cette classification générale. Stobbe (1955) exposait les grandes lignes de la

première classification naturelle ou taxonomique des sols au Canada. Elle incluait les sols gleysoliques dans l'une des sept classes de la plus haute (6e) catégorie (ordre). La classe était définie comme suit: sols à surface tourbeuse (moins de 12 po) ou minérale riche en matière organique, ou les deux, et à sous-sols ternes (saturation d'au plus 1 ou ne dépassant pas celle du matériau d'origine) ou zébrés de marbrures marquées de couleur plus brillante . La définition était centrée sur les propriétés pédologiques et un énoncé supplémentaire indiquait le milieu associé, par exemple sols mal drainés formés dans diverses conditions climatiques et végétatives en présence d'une nappe phréatique élevée ou très fluctuante. Les classes des catégories 5 (grand groupe) et 4 (sous-groupe) étaient nommées, mais non définies.

L'épellation a changé, mais la définition de l'ordre gleysolique est demeurée essentiellement la même au cours des années subséquentes (Ehrlich 1958, 1960). Même si les critères n'étaient pas spécifiques, le concept de sols gleysoliques incluait leur association avec une saturation d'eau périodique ou permanente et des conditions réductrices. Toutefois, la cartographie des sols gleysoliques s'appuyait probablement au moins autant sur la végétation et la position dans le paysage que sur les propriétés pédologiques. Relativement peu des données, s'il en est, étaient disponibles sur l'amplitude des fluctuations de la nappe phréatique et sur le potentiel rédox des sols du Canada. Même si les descriptions de sols faisaient état de la marmorisation, peu de descriptions détaillées sur l'abondance, la taille et la forme des marbrures, ainsi que sur la couleur des marbrures et de la matrice, avaient été faites au Canada.

Évolution de 1963 à 1981

Les critères plus précis de pigmentation des sols gleysoliques introduits en 1963 (Ehrlich, 1963) s'appuyaient sur des critères analogues pour les sous-ordres Aqu exposés dans la 7th Approximation (Soil Survey Staff, 1960). Ces critères basés sur de faibles saturations de la matrice du sol et sur les marbrures marquées n'avaient pas encore été testés au Canada. Les sous-groupes gleyifiés d'autres ordres n'étaient définis qu'en termes généraux au Canada.

Les critères de couleur des sols gleysoliques sont demeurés essentiellement les mêmes depuis 1963. Les seules modifications de base sont que des pigmentations de gley ou des marbrures marquées devaient apparaître dans les 50 premiers centimètres de la surface minérale en 1968 et que des marbrures marquées, grises ou brunes, et situées dans des matériaux de couleur rougeâtre ont été ajoutées comme critère en 1978 (Commission canadienne de pédologie (C.C.P.), 1978). Certaines modifications dans la définition de l'ordre ont été apportées en 1968 lorsque l'expression soumis à des conditions réductrices était mentionnée en plus de la saturation d'eau (McKeague, 1968). Un potentiel rédox de moins de 100 mv dans les 50 premiers centimètres du sol était également mentionné comme critère possible. L'accent mis sur la réduction était justifié du fait que les sols pouvaient être saturés d'eau pendant un mois ou plus sans être dépourvus d'oxygène et gleyifiés. Les sols humides déclives (eau courante aérée) et les sols saturés seulement lorsque la température est près de 0 °C étaient cités en exemples.

Les suggestions de modification à l'ordre gleysolique (McKeague, 1970) et (Smith, 1973) témoignent d'une insatisfaction continuelle au sujet de la différenciation des classes dans l'ordre, des définitions et des critères. Par exemple, la question de savoir s'il fallait séparer les gleys phréatiques des pseudogleys a été maintes fois soulevée. Le fait que les critéres ne permettent pas de distinguer les sous-groupes gleyifiés des sols gleysoliques est un sujet de discussion permanent; en effet, des critères régionaux ont été examinés, mais laissés de côté en faveur du maintien d'un système national de classification (Smith, 1973). La classification actuelle (C.C.P., 1978) est un peu plus spécifique que les versions précédentes en ce sens qu'elle indique les limites entre les sols gleysoliques et ceux d'autres ordres, mais les critères de couleur fondamentaux sont demeurés inchangés, à l'exception des matériaux rougeâtres mentionnés dans le paragraphe précédent. Peut-être la modification principale réside-t-elle dans la tentative de justifier le système et dans les répercussions inhérentes à la classification des sols gleysoliques.

Une certaine confusion est née de la contradiction entre un énoncé général des critères et les critères particuliers. L'énoncé général de la page 79 (C.C.P., 1978) est le suivant: «Les sols gleysoliques ont dans les 50 cm de la surface minérale, soit une matrice de faible saturation en couleur ou des marbrures distinctes à marquées avec forte saturation en couleur.» En revanche, les critères particuliers exigent dans les 50 premiers centimètres des saturations d'au plus 1 sans marbrures ou des saturations maximales de 3, selon la teinte, accompagnées de marbrures marquées. Les conséquences de cette contradiction sont visibles dans les exemples suivants. Supposons qu'un horizon situé à une profondeur de 20 à 50 cm de la surface possède une pigmentation matricielle de 10YR 4/3 avec marbrures de 10YR 4/6. Ce serait le diagnostic d'un sol gleysolique selon l'énoncé général cité; en effet, des marbrures distinctes apparaissent dans les 50 premiers centimètres. Or, l'application des critères particuliers excluerait le sol de l'ordre gleysolique; en effet, la saturation matricielle est trop forte et les marbrures ne sont pas marquées. Les critères particuliers étaient intentionnels, mais l'énoncé des critères de l'ordre gleysolique est ambigu.

Les marbrures distinctes et marquées sont définies en termes légèrement différents que ceux de Day (1983) de la façon suivante:

Les marbrures <u>distinctes</u> ont généralement la même teinte que celles de la matrice du sol, mais diffèrent par 2 à 4 unités de saturation ou par 3 à 4 unités de luminosité; ou, elles peuvent différer de la couleur matricielle par 2,5 unités (1 page de Munsell) de teinte, mais par au plus une unité de saturation ou 2 unités de luminosité.

Les marbrures <u>marquées</u> qui ont une saturation et une luminosité moyennes diffèrent généralement de la couleur de la matrice du sol par au moins 5 unités de teinte si la saturation et la luminosité sont les mêmes, par au moins 4 unités de luminosité ou de saturation si la teinte est la même, ou par au moins 2 unités de saturation ou 3 unités de luminosité si

la teintediffère de 2,5 unités. La dernière partie de la définition diffère de celle de Day (1983) afin d'éviter l'ambiguïté entre les termes distinctes et marquées.

Ce résumé de l'évolution laisse entrevoir deux étapes principales dans la classification des sols gleysoliques. La première est survenue en 1955 lorsqu'on est passé d'une classification sur le terrain (Stobbe, 1945) à une classification «taxonomique» (Stobbe, 1955). Donnons un exemple pour illustrer les conséquences de ce changement. Prenons par exemple une zone de sols morainiques ondulés dans la région d'Edmonton des plaines de l'intérieur. La classification d'une zone sur le terrain, disons A, de plusieurs kilomètres carrés du niveau le plus élevé au plus bas serait probablement la suivante: région des sols de prairie, zone de sols noirs, sous-zone de sols noir foncé, association E (selon le matériau d'origine), associés x, y, z etc. (le nombre dépendrait des différences locales dans le drainage, la salinité, etc.). Ainsi, au quatrième niveau, la zone A représentait une seule entité dans la classification sur le terrain, tout comme elle pourrait être une seule zone occupée par une classe d'une unité cartographique aujourd'hui. Dans la Classification de 1955, la zone A comprendrait quasi certainement des sols de deux classes au plus haut niveau, soit chernozémique et gleysolique, et pourrait également inclure certains pédons halomorphiques et organiques. La zone A pourrait être désignée, à l'aide de la Classification de 1955, comme une zone occupée d'une unité cartographique E incluant des sols à dominance noirs formés dans du till légèrement calcaire de texture limono-argileuse, avec des gleys podzoliques et des sols de prairie occupant les dépressions, environ 20 % de la zone, et des inclusions secondaires de solonetz noirs.

Le système de 1945 était une classification des unités cartographiques, alors que le système de 1955 était conçu de façon à classer les sols à l'intérieur d'unités cartographiques. Ainsi, comme le montre l'exemple, une unité cartographique logiquement établie pourrait inclure plusieurs classes de sols, même au niveau de catégorie le plus élevé. Bien que cette conséquence était comprise par Stobbe (1945, 1955) et qu'elle n'impose aucune contrainte à la façon de cartographier les sols, elle est considérée, à ce jour, comme un problème par certains pédologues.

Le second changement d'importance est survenu en 1963 lorsque des critères relativement précis ont été introduits pour classifier les sols gleysoliques (Ehrlich, 1963). Cette mesure a été prise, en partie à cause du manque d'uniformité dans la classification des sols basée sur des définitions générales de classes. Les critères récemment publiés et élaborés aux États-Unis (Soil Survey Staff, 1960) ont servi de recette prête à l'emploi. L'application de ces critères et d'autres légèrement modifiés qui ont suivi a entraîné l'attribution de pédons à des classes qui ne correspondaient aux concepts locaux sur la façon dont les sols devraient être classifiés. D'aucuns ont ignoré les critères et d'autres les ont appliqués et ont suggéré les modifications qui ont été examinées à de nombreuses réunions nationales de prospection pédologique.

Les progrès réalisés dans la classification et la conception des sols pédologiques au Canada ont évolué par suite des progrès réalisés dans d'autres pays et des recherches effectuées au Canada.

RECHERCHES SUR LES SOLS GLEYSOLIQUES

Les nombreuses publications scientifiques sur les phénomènes et les processus de gleyification des sols n'ont pas toutes été dépouillées, mais nous cherchons plutôt à résumer certains résultats importants et leurs conséquences sur la classification des sols dans d'autres pays, et à donner un aperçu plus complet des recherches effectuées au Canada.

Progrès réalisés dans d'autres pays avant 1960

Le phénomène de gleyification et son rapport avec la saturation d'eau, l'absence d'oxygène, la réduction du fer et la présence de couleur grise, grisâtre ou bleuâtre terne sont connus en pédologie depuis le tournant du siècle (Joffe, 1936; Bloomfield, 1949), sinon avant cela. Dans plusieurs pays d'Europe de l'Ouest, les gleys à nappe superficielle (pseudogleys) et à nappe alimentée souterrainement ont été considérés comme des classes différentes au plus haut niveau pendant plus de 30 ans (Muckenhausen, 1963, voir également les communications sur le pseudogley et le gley, E. Schlichting et U. Schwertmann, eds. 1973). En Amérique du Nord, cette distinction n'était pas faite. À partir de travaux comme celui de Bloomfield (1951), on croyait que dans les sols saturés pourvus de sources d'énergie disponibles, la respiration des bactéries hétérotrophes débouchait sur la déperdition d'oxygène, la formation de conditions réductrices et la transformation du Mn (IV) et du Fe (III) en des formes réduites plus solubles. L'extraction des enrobements d'oxyde ferrique se soldait par la couleur grise terne de certains gleys, alors que d'autres tournaient au gris verdâtre ou bleuâtre à cause de la formation de composés ferreux pigmentés. L'oxydation localisée du Fe (II) et du Mn (II) et la déposition des oxydes aboutissaient à la formation de marbrures brunes ou noires.

La classification américaine, 1960

Les sols dont les propriétés rendent compte de l'influence majeure d'une saturation et d'une réduction périodique ont été classifiés dans la 7th Approximation comme des sous-ordres Aqu de sept des dix ordres en remplacement des anciens grands groupes Gley humique, Gley peu humique et Demi-tourbière (Soil Survey Staff, 1960). Ces grands groupes avaient été classifiés dans le sous-ordre hydromorphique des sols intrazonaux (Thorp et Smith, 1949). Les critères relativement précis mentionnés pour le nouveau sous-ordre Aqu avaient des éléments en commun, mais différaient dans les détails d'un ordre à l'autre. Par exemple, de faibles saturations, selon la teinte, accompagnées par une marmorisation marquée à une certaine profondeur étaient le signe distinctif de tous les sous-ordres Aqu, à l'exception d'un horizon Ae de Mollisols. Toutefois, la présence d'un épipédon histique isolé indiquait l'existence d'Aquents, d'Aquepts, d'Aquolls et d'Aquods, mais pas d'Aqualfs et d'Aquults. Les critères s'appuyaient sur une généralisation des propriétés des pédons déjà décrits et sur un nombre limité d'essais de la classification résultante d'autres pédons par rapport à la classification en apparence exacte. Au Canada, nous n'avons adopté que les critères de pigmentation et de profondeur précisés pour les Aquents et les Aquepts comme caractéristiques des sols gleysoliques (ministère de l'Agriculture du Canada, 1970).

Recherche au Canada jusqu'en 1960

Presque toute l'information sur les sols qui seraient maintenant classifiés comme gleysoliques provient du travail de prospection pédologique. Ces sols ont été décrits dans des rapports en provenance de toutes les provinces et des données analytiques ont été produites pour certains d'entre eux. Au cours de la dernière décennie de la période, les couleurs matricielles ont été indiquées par des unités Munsell dans certains rapports, mais les marbrures n'ont été décrites qu'en termes généraux, comme l'expression marbrures rouilles . Le peu de recherches particulières sur les processus et les propriétés des sols gleysoliques est évident d'après la bibliographie d'Atkinson (1971) qui n'indique aucune entrée sous la rubrique gley ou gleysolique avant 1960.

L'ouvrage d'Ignatieff (1937, 1941) sur la présence de Fe (II) dans les sols était probablement la première recherche canadienne publiée sur les processus à l'oeuvre dans les sols gleysoliques. Il a constaté que l'$AlCl_3$ aqueux (solution à 3 %) constituait un extractif efficace du Fe (II) réduit dans les sols et ses résultats révèlent qu'il ne réduisait pas le Fe (III) oxydé. L'ennoyage des sols entraînait une augmentation marquée du Fe (II) réduit extractible. Mais seulement de faibles quantités de fer (II) réduit étaient en solution dans les colonnes de sol saturées d'eau. Par conséquent, une grande proportion du Fe réduit peut avoir été absorbée sous forme de Fe (II) échangeable.

Ignatieff (1941) a montré que son essai de terrain comprenant l'extraction de sol à l'$AlCl_3$ et la révélation de la couleur au dipryridyl ne donnaient que d'infimes quantités de Fe (II) dans les sols bien drainés et des quantités substantielles dans les sols saturés d'eau. Après aération d'échantillons saturés, la teneur en Fe (II) extractible diminuait considérablement, signe d'une oxydation rapide. Les échantillons saturés d'eau stérilisés ne produisaient que de faibles quantités de Fe (II) contrairement à des échantillons saturés d'eau non stérilisée du même sol, ce qui prouve que la réduction du fer est un processus à toutes fins utiles biologique.

À notre connaissance, cet ouvrage a eu peu d'influence au moment de sa parution ou même des décennies plus tard lorsqu'on a cherché à trouver les bases de critères particuliers de description des sols gleysoliques et de l'utilité des essais de terrain. Nulle part il n'est fait mention d'une vérification détaillée de l'utilité de l'essai de terrain proposé, même si l'utilisation d'$AlCl_3$ comme extractif a été mise en doute par Bloomfield (1951). Récemment, Childs (1981) a recommandé l'utilisation d'une méthode analogue en Nouvelle-Zélande.

McKeague (1958) a étudié les propriétés et la pédogenèse de «podzols bourbeux» ou de «podzols de dépression», ou sols gleyifiés caractérisés par des horizons éluviaux situés dans des dépressions de la région sub-humide des Prairies. Ces sols différaient des sols chernozémiques et gris forestiers associés par leur pigmentation terne et leurs marbrures, et probablement par leurs potentiels rédox comme l'ont indiqué des études de colonnes de sols en laboratoire. Il a conclu que bon nombre de ces sols devraient être classifiés dans le système actuel (Stobbe, 1955) comme des gleys forestiers gris, mais que les gleys éluviés seraient plus ap-

propriés. Toutefois, quelques-uns des sols semblaient appartenir à la classe des sols forestiers gris mal drainés.

McKeague et Bentley (1960) ont signalé que les potentiels rédox de sols en colonnes dont la surface était couverte de feuilles de tremble hachées réagissaient aux oscillations de la nappe phréatique. Les potentiels variant de -150 à -200 mv ont été mesurés dans la colonne saturée en permanence et du Fe réduit (II) se retrouvait dans le percolat. Les potentiels des colonnes bien drainées étaient de +600 à +700 mv. Sans addition de matière organique, les potentiels rédox n'ont pas diminué à la saturation.

Recherches effectuées en Europe depuis 1960

Les documents sur le gley et le pseudogley (Schlichting et Schwertmann, eds., 1973) rendent compte de l'état actuel des connaissances sur les sols gleyifiés, particulièrement en Europe, en 1970. Dans la plupart des pays européens, les gleys et pseudogleys phréatiques ont été, et sont encore, distingués au niveau élevé dans les systèmes de classification. Les données de base sur les régimes hydriques, la morphologie des sols et les conditions d'oxydo-réduction à différentes profondeurs ne sont toutefois pas convaincantes. Certaines des données applicables aux sols à gley peuvent être interprétées comme une indication de la présence de nappes phréatiques élevées (Thomasson, 1973). Bon nombre de sols subissent probablement l'influence de l'eau souterraine et d'une nappe phréatique temporairement perchée. La différence entre les pseudogleys et les gleys phréatiques réside davantage dans les concepts de pédogenèse que dans la preuve nettement établie d'une différence de régimes hydriques ou de propriétés pédologiques indiquant la cause de la gleyification (Muckenhausen, 1965). Certains des concepts en cause et un certain nombre de types de gleys compris dans la Classification française figurent dans l'ouvrage de Duchaufour (1982).

Les communications présentées à la conférence sur les gleys et les pseudogleys (E. Schlichting et U. Schwertmann, eds., 1973) et les discussions qui ont eu lieu au cours des excursions de terrain correspondantes ont révélé les concepts de rapports entre la morphologie des sols et le genre de gleyification. Voici une interprétation de ces concepts. Les sols caractérisés par des nappes phréatiques élevées devraient avoir un horizon gris non marbré situé sous la profondeur maximale de la nappe. Au-dessus de cet horizon, c'est-à-dire dans la zone saturée périodiquement, le sol devrait être gris et pourvu de nodules ou d'enrobements d'oxyde de fer ou d'oxydes de fer et de manganèse brun rougeâtre à noirs. Ces oxydes devraient avoir tendance à se retrouver à la surface des agrégats naturels car le Fe (II) et le Mn (II) dans le sol saturé d'eau devraient diffuser vers les surfaces d'assèchement des agrégats lorsque la nappe phréatique descend. L'oxydation et la déposition devraient donc se produire à (ou près de) la surface de l'agrégat. Dans certains cas, les oxydes de fer et de manganèse peuvent être déposés dans un horizon situé au-dessus d'une nappe phréatique relativement stable. En revanche, dans les pseudogleys, la réduction est considérée comme étant la plus intense à la surface des agrégats du sol situés au-dessus de l'horizon relativement imperméable. Il est plausible que de l'eau transportant quelques matériaux organiques remplisse les gros pores entre les agrégats après de fortes pluies, que

l'activité microbienne épuise l'oxygène disponible, que des conditions réductrices se développent et que le Fe (III) soit réduit près de la surface des agrégats. Une partie du fer (II) ainsi formé migre avec la solution de sol vers l'intérieur non saturé de l'agrégat où il peut être réoxydé. Ainsi, les pseudogleys ont-ils tendance à posséder des agrégats aux faces blanchies, ainsi que des nodules ou d'autres dépôts riches en fer dans les agrégats situés au-dessus de la couche relativement imperméable.

La mise à l'épreuve de ces concepts relatifs à la morphologie des sols désignés comme des gleys ou des pseudogleys phréatiques a révélé qu'ils n'étaient pas suffisamment valables. En effet, certains sols possédaient des agrégats aux faces blanchies et d'autres, aux faces rougeâtres présumément enrichies de fer. Il ne semblait y avoir aucune différence constante dans la morphologie des sols désignés comme gleys et pseudogleys phréatiques.

Le même problème entre les concepts et la morphologie des gleys présumés à nappe profonde et superficielle a fait surface lors de l'excursion en Angleterre qui a suivi la réunion de micromorphologie en 1981 (Murphy et Bullock, eds., 1981). M. Avery, auteur de la Classification britannique (Avery, 1980), a exprimé des doutes au sujet de la pertinence de séparer les gleys à nappe superficielle et profonde au niveau du grand groupe. Dans la Classification britannique, la séparation s'appuie principalement sur le fait qu'il existe ou non un horizon subsuperficiel lentement perméable (horizon Ksat $<$10 cm/jour^{-1}).

Ponnamperuma (1972) a résumé la chimie d'un sol submergé, en l'occurrence bon nombre des données de base nécessaires pour calculer les équilibres de systèmes pédologiques dans diverses conditions rédox. Il a montré que la séquence de réduction des systèmes pédologiques est la suivante: oxygène, nitrate, manganèse, fer, sulfate. Malgré les problèmes théoriques et pratiques inhérents à l'obtention de mesures fidèles du potentiel rédox dans les sols, il renforce l'opinion voulant que la mesure du potentiel rédox d'un sol fournisse une évaluation approximative, mais rapide et utile, de son état d'oxydo-réduction.

Brinkman (1970) a introduit le concept de ferrolyse pour expliquer le faible pH de certains horizons à gley situés près de la surface. Ce mécanisme est résumé par l'explication de Bouma (1983). Lorsqu'un sol est réduit, le fer à l'état ferreux remplace certaines des bases échangeables et une partie de l'Al. Les cations ainsi déplacés peuvent être lessivés de l'horizon, latéralement et vers le bas. Par l'action de l'aération et de l'oxydation, le fer (II) échangeable serait oxydé en produisant de l'hydroxyde ferrique et des ions hydrogènes: $Fe(II)+3H_2O = Fe(OH)_3+3H^+$. Les ions hydrogènes attaqueraient les silicates en l'absence de carbonates, en libérant de l'Al qui dominerait le complexe d'échange et formerait peut-être des feuillets dans les argiles.

Le mécanisme est plausible dans certaines conditions, soit l'absence de carbonates, l'extraction efficace des solutés et un mouvement ascendant négligeable des cations basiques provenant de la couche située sous la nappe phréatique. Il s'agit probablement d'un processus secondaire dans la plupart des sols gleysoliques au Canada car les horizons Aeg des sols gleysoliques n'ont généralement pas des valeurs de pH plus faibles que les

horizons correspondants des sols associés.

Siuta (1967) a résumé certaines des opinions d'Européens de l'Est sur les phénomènes de gleyification reliés aux régimes hydriques. Selon lui, les phénomènes de gleyification peuvent être utilisés efficacement pour évaluer les régimes hydriques et les conditions rédox de sols si les différences de texture sont prises en compte.

Zaydel'man (1984) a conclu toutefois que la classification des sols fondée sur les caractères morphologiques reliés à l'hydromorphisme est incomplète. Il a suggéré l'élaboration d'un système de classification basé sur des principes hydro-écologiques, mais n'a pas donné de définitions précises des classes.

Murphy (1984) a donné de l'information détaillée, notamment sur les caractères micromorphologiques des gleys à nappe superficielle en Angleterre. Bon nombre des horizons gleyifiés possédaient des néoalbans (faces d'agrégats blanchies), mais certains affichaient également des néoferrans ou des néomangans (faces colorées de matériaux enrichis de fer ou de manganèse). Les caractères micromorphologiques, quoique intéressants, ne semblent pas utiles pour différencier les sols gleysoliques.

Recherches effectuées aux États-Unis depuis 1960

Certains résultats de recherches effectuées aux États-Unis se traduisent dans les critères de différenciation des sous-ordres Aqu de la Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 1975) et diffèrent de ceux figurant dans la 7th Approximation (Soil Survey Staff, 1960). Par exemple, dans le cas d'Aquents, des critères particuliers de pigmentation figurent dans la Soil Taxonomy pour les sols saturés d'eau en permanence par opposition aux sols saturés périodiquement. En outre, les critères de pigmentation dépendent dans une certaine mesure de la texture. Pour les Aquolls, les critères diagnostiques de couleur s'appliquent aux matériaux situés «immédiatement sous l'épipédon mollique, ou dans les 75 premiers centimètres de la surface s'il existe un horizon calcique,» (Soil Survey Staff, 1975). Aussi, la présence d'un horizon calcique ou pétrocalcique dont la limite supérieure est située dans les 40 premiers centimètres de la surface est caractéristique d'Aquolls pour les Mollisols qui n'ont pas d'horizon albique et qui ont un régime hydrique aquique ou sont drainés artificiellement. De même, les critères diagnostiques d'autres sous-ordres Aqu ont été modifiés d'après l'information obtenue entre 1960 et autour de 1970.

Certains des résultats les plus récents sur les rapports entre le régime hydrique des sols et la morphologie à gley dans certains sols du Wisconsin sont résumés par Bouma (1983). Il a illustré avec diagrammes à l'appui certains rapports existant entre le potentiel capilaire de l'eau du sol, le potentiel rédox et les phénomènes de gleyification. Par exemple, selon le diagramme, les saturations matricielles inférieures à 2 sont les plus communes dans les horizons saturés d'eau dont les potentiels rédox sont tels que le Fe et le Mn sont à l'état réduit à longueur d'année. Les enrobages et les nodules de manganèse se rencontrent le plus souvent dans les horizons qui ne sont saturés que pendant de brèves périodes et dont les potentiels rédox sont tels que le Mn est réduit pendant de brèves périodes, alors que le Fe demeure oxydé. Des rapports analogues entre le régime

hydrique et la morphologie à gley ont été signalés par Anderson (1984) pour des sols du Minnesota. Toutefois, Franzmeier et al. (1983) ont trouvé que certains sols de l'Indiana saturés pendant des périodes prolongées affichaient des saturations matricielles de 3. Vepraskas et Wilding (1983) ont signalé que certains sols du Texas possédaient des régimes hydriques aquiques et des saturations matricielles de 3. Ils ont suggéré que les néosquelettes albiques (faces d'agrégats blanchies partiellement dépourvues d'argile) sont caractéristiques des régimes aquiques.

Plusieurs autres publications récentes font état de rapports particuliers entre la morphologie à gley et, soit la classe de drainage du sol, soit les oscillations mesurées de la nappe phréatique. Richardson et Hole (1979) ont observé des marbrures grises dans des sols modérément bien et assez mal drainés. Les faces d'agrégats de ceux-ci affichaient des saturations plus faibles. Les sols mal drainés de la séquence Glossoboralf Haplaquoll dans le nord-ouest du Wisconsin possédaient des albans gris (faces d'agrégats blanchies) et des nodules de fer et de manganèse. Les sols très mal drainés présentaient des albans épais recouvrant des quasiferrans (dépôts subsuperficiels enrichis de fer) et affichaient les couleurs du gley. Zobeck et Ritchie (1984) ont conclu que pour les sols qu'ils ont étudiés en Ohio, la présence de marbrures de faible saturation supposait un plus fort degré de saturation d'eau que les enrobements d'agrégats de la même luminosité et saturation de couleur (4/2).

Pickering et Veneman (1984), ainsi que Veneman et Bodine (1982), ont décrit les pigmentations et les marbrures en détail de sols de texture grossière à moyenne à fragipans au Massachusetts. Ils ont constaté que la terminologie utilisée en micromorphologie (Brewer, 1964) était utile pour décrire les modes de marmorisation et que la morphologie témoignait des régimes hydriques et des conditions rédox.

En général, beaucoup de recherches récemment signalées aux États-Unis font état des rapports qui existent entre les régimes hydriques mesurés ou déduits des sols et les phénomènes de gleyification comme les faibles saturations et les marbrures de forte et faible saturation. Certains de ces travaux posent comme hypothèse que le régime hydrique actuel est le même que celui qui existait au cours de la pédogenèse. En règle générale, les résultats donnent à penser que les phénomènes observables de gleyification ne dépendent pas seulement des régimes hydriques et des conditions rédox actuelles et antérieures, mais également de la nature des matériaux du sol et peut-être d'autres facteurs. Les critères morphologiques actuels (Soil Survey Staff, 1975) caractéristiques des sous-ordres Aqu ne suffisent pas à tenir compte des régimes hydriques aquiques de certains sols.

Recherches effectuées au Canada de 1960 à 1981

Les recherches relatives aux sols gleysoliques ont été probablement motivées surtout par deux événements depuis 1960:

1. La plus grande importance accordée par la C.C.P. aux régimes hydriques des sols. Matthews (1963) a défini des classes d'humidité du sol en termes de durée de la teneur en eau excédentaire à la capacité au champ; auparavant, ces classes s'appuyaient sur la morphologie (couleur et marbrures). L'accent mis sur l'humidité comme telle a

stimulé les travaux sur la mesure directe de la teneur en eau du sol. McKeague (1970) a recommandé la mise au point d'un système de classification des divers aspects du régime hydrique des sols comme la nappe phréatique, la teneur en eau et l'infiltration. Le besoin de données à long terme à des emplacements bien choisis a été souligné et les sources de quelques-unes des données disponibles sur les nappes phréatiques, la conductivité hydraulique, etc. ont été résumées. Le débat sur la caractérisation des régimes hydriques des sols s'est poursuivi sous la présidence de Mackintosh (1973, 1976) et l'essai d'un nouveau système a été recommandé pour 1981 (Nowland, 1981). Le système classifie plusieurs propriétés du régime hydrique du sol, soit indice d'aridité, la transmissibilité des sols, la zone saturée, l'infiltration, l'état de la nappe phréatique à longueur d'année. Ce cadre particulier permettra sans aucun doute d'intensifier la collecte de données et la mise à l'essai du système.

2. L'apparition de critères particuliers de classification des sols au Canada après 1963 (Ehrlich, 1963). Les pédologues ont été invités à tester les critères de faible saturation et de marmorisation des sols cartographiés. Des problèmes ont été identifiés et certains d'entre eux ont fait l'objet de recheche.

Quelques exemples précis de recherches relatives à la classification des sols gleysoliques sont donnés ici; il ne faudra donc pas s'étonner que certaines publications pertinentes ne soient pas mentionnées.

A. Études de terrain reliant la nappe phréatique du sol à la couleur, à la marmorisation, aux potentiels rédox, etc.

McKeague (1965 a et b). Les données sur les nappes phréatiques et les potentiels rédox ont été rapportées pendant deux ans à trois emplacements de sol sableux non cultivé et à trois emplacements de sol argileux non cultivé à diverses teneurs en eau près d'Ottawa, et des échantillons ont été analysés. En règle générale, les potentiels rédox rendent compte de la nappe phréatique, c'est-à-dire que les potentiels inférieurs à 100 mv ne se rencontrent que dans les sols saturés. Les faibles saturations et les marbrures rouilles marquées ne se trouvent que dans les horizons soumis à une saturation périodique. Dans le sol sableux mal drainé, on observe une accumulation marquée de fer extractible à la dithionite au-dessus du niveau de la nappe phréatique estivale. Ce type de sol et d'autres du même genre ont formé la base des sous-groupes ferrique des sols gleysoliques définis pour la première fois en 1965 (Erhlich, 1965). En général, les résultats de cette étude étaient compatibles avec le modèle conceptuel des rapports existant entre la nappe phréatique, les potentiels rédox et la morphologie du sol.

Crown et Hoffman (1970) ont entrepris de déterminer si les types de marbrures pouvaient être reliés à la profondeur de la nappe phréatique. Ils ont décrit quatre profils sur une déclive de 2 %, mesuré régulièrement la nappe de mai jusqu'à la fin d'août et constaté que la nappe était en surface à tous les emplacements au mois d'octobre. Ils ont noté une tendance à l'existence de limites de marbrures plus diffuses et à l'accroissement de la taille et de l'abondance des marbrures avec l'augmentation de la durée de saturation de l'horizon.

Macyk et al. (1978) ont mesuré la nappe phréatique, la teneur en eau, la température et le potentiel rédox de sept emplacements sur un monticule de till près d'Edmonton de mai à octobre, pendant deux ans. Les sols ont été décrits et des échantillons ont été analysés. Ils ont signalé l'existence de rapports entre la nappe phréatique, le potentiel rédox et la morphologie du sol.

DeKimpe et al. (1974) ont étudié la morphologie de sols, la nappe phréatique et le potentiel rédox à cinq emplacements déclives près de la ville de Québec. Les résultats généraux ont été semblables à ceux obtenus par McKeague (1965 a et b) bien qu'ils aient révélé la présence de conditions réductrices et de marbrures à gley dans un horizon saturé périodiquement, mais qui n'était jamais situé sous la nappe phréatique comme le pédologue a pu le mesurer dans un puits à revêtement perforé.

Michalyna (1974), ainsi que Michalyna et Rust (1984 a et b), ont fait rapport sur des études de sols argileux et sableux dans le sud du Manitoba. Ils ont mesuré la nappe phréatique, le potentiel rédox, la température et la composition de l'eau souterraine de certains d'entre eux. Quelques-uns des sols classifiés comme gleysoliques (Michalyna, 1974) affichaient des nappes phréatiques qui demeuraient sous la barre des 1 m et des potentiels rédox élevés pendant toute la période de mesure. Dans certains sols, l'eau s'accumulait en mare à la surface au printemps sur sous-sol gelé et de faibles potentiels rédox ont été mesurés près de la surface.

Tous les sols présentaient des pigmentations matricielles de saturation relativement faible (généralement 1 ou 2) et la plupart d'entre eux affichaient des marbrures allant de distinctes à marquées à une certaine profondeur. Les critères actuels ne suffisaient pas pour distinguer certains des pédons classifiés comme gleysols humiques selon les premiers concepts de certains autres pédons classifiés comme noirs (chernozémiques). Plusieurs des sols sableux présentaient des horizons subsuperficiels carbonatés gris clair.

La plupart de ces rares études et d'études analogues effectuées dans d'autres pays révèlent l'existence d'une bonne relation générale entre la nappe phréatique, le potentiel rédox et les indicateurs morphologiques d'oxydo-réduction, mais il existe des exceptions. Rares sont les études qui décrivent la morphologie suffisamment en détail pour aider à évaluer les particularités des critères morphologiques de la gleyification et certaines des publications font peu de rapport entre les couleurs Munsell déclarées de la matrice et des marbrures et l'adjectif utilisé pour décrire l'importance de celles-ci.

B. Autres études comportant l'analyse d'échantillons de sols gleysoliques

Michalyna (1971) a décrit en détail les propriétés morphologiques et mesurées en laboratoire des sols éluviaux du Manitoba allant du Luvisol gris orthique au gleysol éluvié humique. Selon lui, les critères de pigmentation et de marbrure n'étaient pas entièrement satisfaisants pour distinguer les gleysols éluviés des luvisols gris gleyifiés. Les données sur la teneur en Fe extractible et en Mn total ont été utiles pour différencier les sols étudiés. Par exemple, la plus forte teneur en Mn total

se rencontre à des profondeurs progressivement moindres dans les sols de plus en plus fortement gleyifiés. En outre, les rapports des teneurs en Fe extractible à l'oxalate/dithionite (Fe_o/Fe_d) dans les horizons BC étaient progressivement plus élevés pour les sols de plus en plus fortement gleyifiés.

McKeague et al. (1971) ont analysé cinq sols gleyifiés possédant des horizons B à marbrures rouilles marquées, peut-être des gleysols ferrique. Tous les sols, qu'ils soient acides ou neutres, affichaient des maximums de Fe extractible à la dithionite dans un horizon B très marbré, mais seulement deux d'entre eux ont satisfait la norme d'un sous-groupe férrique (horizon Bgf, au moins 1 % de plus de Fe extractible à la dithionite que l'horizon C associé). De la géothite a été décelée dans la plupart des marbrures rouilles analysées.

Michalyna (1974), ainsi que Michalyna et Rust (1984 a et b), ont constaté que la distribution, selon la profondeur, du fer et du manganèse et les rapports des teneurs en fer extractible à l'oxalate/dithionite dans certains sols des associations rivière Rouge-Osborne et Almasippi ne suivaient pas les tendances observées dans une étude antérieure de luvisols gris gleyifiés et de Gleysols luviques (Michalyna, 1971). Les sols de l'association Almasippi sableuse affichaient de faibles teneurs (0,1 à 0,2 %) en fer - dithionite (Fe_d) dans l'horizon A. Ils n'ont constaté aucune teneur maximale en Fe_d dans les horizons marbrés.

Stonehouse et St-Arnaud (1971) ont montré que des sols gleysoliques différaient de sols chernozémiques, solonetziques et luvisoliques de la Saskatchewan par un rapport élevé des teneurs en Fe extractible à l'oxalate/dithionite (Fe_o/Fe_d) dans l'horizon Ae. Ils ont suggéré que les sols gleysoliques pourraient être séparés d'autres sols s'ils satisfont le critère du rapport $Fe_o/Fe_d > 0,35$ dans les horizons supérieurs.

C. Autres recherches connexes

Eilers (1973) a terminé une étude importante dans laquelle il reliait l'écoulement de l'eau souterraine à la morphologie du sol dans le sud-ouest du Manitoba. Il a montré l'existence de rapports certains entre l'écoulement phréatique et les propriétés du sol. Par exemple, certains sols éluviés étaient associés à des zones de reconstitution de l'eau phréatique alors que les sols salins et carbonatés se rencontraient dans les zones de résurgence. L'ouvrage montre l'importance de tenir compte de l'information ponctuelle sur les nappes phréatiques et la morphologie du sol dans le contexte des systèmes d'écoulement de l'eau phréatique de la zone en général. Des études analogues ont été effectuées récemment en Saskatchewan (Miller, 1983).

Mackintosh et Van der Hulst (1978) ont mesuré des nappes phréatiques de sols bien, imparfaitement, mal et très mal drainés de cinq caténas en Ontario. Les classes de drainage ont été réparties selon la morphologie du sol et la position dans le paysage. Les auteurs ont calculé le nombre de jours qu'un sol renferme de l'eau libre à diverses profondeurs allant de 30 à 150 cm et ont relié la durée de saturation à ces profondeurs aux classes de drainage. Bien que la durée de saturation à une profondeur donnée soit plus longue en règle générale pour les sols de plus en plus mal drainés,

ils ont constaté beaucoup de chevauchement entre les classes. La variation de la durée de saturation dans une même classe était également considérable. Pour ce qui est du problème de l'ordre gleysolique et des sous--groupes gleyifiés, les résultats pourraient être interprétés comme une autre preuve voulant que les classes «d'humidité» des sols ne soient pas les mêmes que les classes de «niveau» de gleyification.

McKeague (1965c) a étudié l'effet de la nature du matériau du sol sur la manifestation de la gleyification dans des échantillons soumis à des conditions de nappe phréatique contrôlées en laboratoire. Les phénomènes de gleyification (pigmentations grises et marbrures rouilles) se sont formés très nettement et rapidement dans les échantillons de couleur brunâtre contenant de la matière organique. En revanche, un échantillon d'argile grise gleyifiée, peu importe le traitement, a subi peu de changement. De faibles potentiels rédox se sont développés beaucoup plus rapidement à la température ambiante (environ 23°C) qu'à 5°C ou particulièrement 1°C. Par contre, des potentiels inférieurs à 0 mv se sont formés dans certains échantillons gardés à 1°C.

RAPPORT D'ACTIVITÉ SUR LES RECHERCHES RÉCENTES

Excursion de terrain au Manitoba et en Saskatchewan, du 8 au 12 juin 1981.

Nous avons examiné divers sols formés dans des argiles et des sables éluviaux et dans le till; la plupart ont été classifiés, soit comme des sols gleysoliques, soit comme des sous-groupes gleyifiés de sols chernozémiques. L'excursion a été un bon exemple du fait que rien ne peut remplacer l'observation directe des sols dans le paysage avec les gens qui les cartographient, les mettent en corrélation et les interprètent pour diverses utilisations. Les problèmes de classification des sols ont quelque chose à voir avec les concepts personnels et régionaux, l'histoire, les préoccupations au sujet des interprétations possibles et diverses autres questions en plus des problèmes complexes que représente la subdivision de l'ensemble des propriétés pédologiques en classes non équivoques et compréhensibles.

Voici certains des problèmes relevés:

1. Les sols dotés d'un horizon chernozémique A recouvrant un horizon à une profondeur d'environ 25 cm enrichi de carbonates secondaires et gris (5Y 4/1). Sous cet horizon, le matériau calcaire peut être marbré ou non. Une application rigoureuse des critères actuels (C.C.P., 1978) ferait en sorte que ces sols seraient classifiés comme des Gleysols humiques. L'horizon carbonaté a une saturation d'au plus 1. La faible saturation peut être attribuable toutefois à la pigmentation du carbonate secondaire et non à la réduction. Dans la Soil Taxonomy, un tel sol serait un Aquoll car la présence d'un horizon calcique dans les 40 premiers centimètres est caractéristique, soit d'un régime hydrique aquique, soit d'un drainage artificiel. Dans la légende de la FAO (FAO-Unesco, 1974), se serait un chernozem (pas un gleysol du fait que l'horizon calcique n'est pas caractéristique des gleysols). Il vaudrait peut-être mieux exclure la pigmentation d'un horizon carbonaté comme indicateur de la gleyification et baser plutôt la classification sur les propriétés des

horizons supérieurs et inférieurs. D'autre part, peut-être la présence d'un horizon carbonaté près de la surface indique-t-elle que les sols ont été formés dans des conditions de nappe phréatique élevée (présumément réductrices) et que la culture, la construction de routes, etc. ont entraîné une baisse des nappes phréatiques.

2. La présence de sols sableux très marbrés sur déclives (emplacement Long Plain). Bien que les marbrures situées sous l'horizon Ah étaient marquées, les saturations matricielles variaient de 2 à 3. Le fait d'insister sur des saturations matricielles de plus 2 accompagnées de marbrures marquées exclurait le sol de l'ordre gleysolique, mais des problèmes pourraient surgir ailleurs.

3. La présence de sols argileux à saturations de 1 à 2 et de marbrures rouilles à peine visibles sous l'horizon noir Ap (sols Rivière Rouge, Osborne). Les nappes phréatiques actuelles de ces sols ne sont pas situées près de la surface, mais pourraient avoir subi l'effet d'une inondation annuelle avant le rappuiement de la zone.

4. La présence de marbrures rouilles indicatrices de gleyification dans les sols qui semblent autrement «bien drainés». Par exemple, un sol situé sur la déclivité supérieure d'un till bosselé près de Carlyle (Sask.) présentait des marbrures brunes distinctes dans l'horizon Bm (10-18 cm), et l'horizon sous-jacent affichait quelques marbrures marquées. Il est possible que le sol ait été gleyifié par saturation du matériau supérieur situé au-dessus du sous-sol gelé au printemps (Michalyna, 1974). En effet, les phénomènes de gleyification sont très communs dans les horizons recouvrant le pergélisol dans les sols cryosoliques (Zoltai et Tarnocai, 1974).

Aux problèmes reliés aux sols venaient s'ajouter d'autres problèmes reliés à divers concepts. En voici quelques-uns:

1. Certains pédologues assimilent les sous-groupes gleyifiés à un drainage imparfait et à des sols gleysoliques mal ou très mal drainés. D'autres considèrent les classes de drainage comme indicatrices de l'état d'humidité relative; en réalité, la définition des sols gleysoliques repose sur l'évidence d'une réduction périodique prolongée pendant leur pédogenèse. Ainsi, une zone inondée chaque printemps, avant que des fossés de route n'assurent le drainage, pourrait ne devenir saturée que rarement. Les sols de la zone pourraient être gleysoliques (évidence de conditions réductrices), mais deviendraient modérément bien drainés bien qu'ils aient été mal drainés auparavant.

2. Jusqu'à un certain point, chaque observateur évalue la nature du sol et de l'emplacement, décide de la façon de classifier le sol et met ensuite l'accent sur les propriétés du sol qui cadrent bien avec sa décision tout en accordant peu d'attention à celles qui ne cadrent pas. Inutile de dire qu'il est essentiel de décrire objectivement les propriétés, mais peu y parviennent avec succès. Par exemple, certains pourraient observer des marbrures, et d'autres pas; certains lisent des saturations de 3, et d'autres notent des saturations de 1 ou 2.

3. Les pédologues qui travaillent dans une zone particulière ont fortement tendance à utiliser tout l'éventail des classes de sols disponibles pour souligner les différences dans le degré de gleyification ou d'autres caractéristiques. Ainsi, au niveau du sous-groupe, il n'existe que trois classes de gleyification pour caractériser tous les sols du Canada, soit les sous-groupes orthiques, les sous-groupes gleyifiés et les sols gleysoliques. Dans une localité donnée, même s'il peut y avoir des différences dans le degré de gleyification, tous les sols peuvent entrer dans une ou deux de ces classes. Les différences peuvent être indiquées comme des phases de sous-groupes ou au niveau de la série.

4. Quelques-unes des différences de concepts sont attribuables aux ambiguïtés de la classification (C.C.P., 1978) comme on l'a déjà dit.

5. Certains pédologues estiment que le premier concept de pédogenèse et de classification des sols d'une zone était «approprié» et que les épurations fondées sur d'autres données, l'augmentation des connaissances et une pondération additionnelle ne devraient pas altérer la première classification.

Les visites effectuées aux emplacements d'hydrologie des sols près de Deloraine et d'Hamiota ont été très convaincaintes en ce sens qu'elles ont montré l'utilité d'avoir une impression subjective et des données objectives sur l'écoulement des eaux souterraines dans la zone où les sols sont étudiés (Eilers, 1973).

Excursion de classification et de corrélation des sols en Colombie-Britannique, du 19 au 21 août 1981

Les problèmes de classification des sols gleysoliques et des sous--groupes gleyifiés ont figuré parmi ceux étudiés par Tarnocai avec des pédologues de la Colombie-Britannique. Après avoir observé des sols de la vallée du bas Fraser, de l'île de Vancouver et de l'île Saltspring, et avoir examiné certains critères, le groupe en est venu à la conclusion suivante:

Deux conditions fondamentalement différentes se rencontrent dans les sols humides:

a) des conditions réductrices indiquées par des pigmentations matricielles de faible saturation (gris et gris verdâtre) généralement associées avec de l'eau stagnante; et (b) des conditions de marmorisation qui résultent de conditions réductrices et oxydantes en alternance et qui sont associées à une oscillation de la nappe phréatique, à une nappe périodiquement perchée ou à une saturation prolongée pendant de longues périodes de forte pluie.

Les critères suivants ont été mis à l'épreuve au cours de l'excursion et se sont avérés acceptables pour les sols gleysoliques et des sous-groupes gleyifiés d'autres ordres. Ces critères ont déjà été utilisés dans une certaine mesure pour classifier ces sols dans la zone de cartographie pédologique de Langley-Vancouver.

Sols gleysoliques - Les sols gleysoliques ont des caractéristiques qui révèlent une saturation d'eau prolongée entraînant la formation de conditions réductrices. Ces sols ont des pigmentations matricielles de faible saturation (les couleurs sont généralement de 5Y, 5GY, 5G, etc.) au nuancier Munsell dans les 50 premiers centimètres de la surface minérale. Les horizons de ces sols sont désignés par le suffixe «g» (p. ex., Bg, Cg).

Sous-groupes gleyifiés - Les sous-groupes gleyifiés d'autres ordres ont des caractéristiques témoignant d'une oscillation de la nappe phréatique ou de conditions réductrices sous la ligne des 50 cm. Les fluctuations de la nappe phréatique entraînent la formation de marbrures. Les horizons associés à ces marbrures sont indiqués par l'addition du suffixe gj . Après examen de certains sols au cours de l'excursion, les critères suivants ont été élaborés: les sous-groupes gleyifiés affichent des marbrures distinctes ou marquées au-dessus de la barre des 50 cm, mais ne présentent pas de couleurs réduites (grises). La couche marbrée doit être plus épaisse que 10 cm et la moitié supérieure de cette couche doit être moins profonde que 50 cm. Si la marmorisation se rencontre en couches alternées, l'épaisseur totale doit être supérieure à 10 cm et au moins la moitié doit se situer au-dessus de 50 cm de profondeur. Ces sols peuvent présenter ou non des horizons réduits dans la coupe témoin. Advenant le cas, ces horizons doivent être plus profonds que 50 cm.

Certains participants ont souligné que des problèmes surgissaient lorsque ces critères étaient appliqués aux sols contenant du matériau d'origine foncé (p. ex., matériau dérivé de schistes) et aux sols contenant une forte teneur en carbonates libres. Puisque les pigmentations réduites et les marbrures sont difficiles à observer dans ces sols, on a suggéré de recourir à des données supplémentaires pour ces sols (comme la présence d'un horizon superficiel tourbeux, la position dans une dépression du paysage, la végétation et l'accumulation d'eau à long terme dans les dépressions). Dans certaines régions climatiques, la présence d'une couche superficielle tourbeuse témoigne d'une saturation.

Les conclusions du groupe de la Colombie-Britannique sont partiellement compatibles avec les suggestions émanant de l'excursion effectuée au Manitoba et en Saskatchewan. Par exemple, le fait de mettre l'accent sur les saturations matricielles faibles (il reste à décider jusqu'à quel point elles le sont) dans les 50 premiers centimètres de la surface des sols gleysoliques a été mentionné par les deux groupes. Les critères proposés par le groupe de la Colombie-Britannique (si des couleurs réduites supposent des saturations d'au plus 1) donneraient lieu toutefois à un déplacement considérable de la démarcation entre l'ordre gleysolique et le sous-groupe gleyifié en faveur des sols gleysoliques et entraînerait donc une reclassification comme sous-groupes gleyifiés de nombreux sols actuel-

lement désignés comme gleysoliques (p. ex., les sols affichant des horizons au-dessus de la barre des 50 cm et qui présentent des marbrures marquées avec une saturation matricielle de 2).

Échantillons carbonatés

Les échantillons de quelques horizons carbonatés envoyés par Michalyna ont été inondés pendant plusieurs mois et le potentiel électrique a été lu périodiquement. Les lectures n'ont pas descendu en bas de 350-400 mv et aucun fer réduit n'a été détecté dans l'eau. L'addition d'un demi-gramme de sucrose à certains des échantillons a causé une baisse rapide du potentiel électrique à -300 mv et a facilité la détection de fer réduit en solution. Les échantillons carbonatés réduits sont devenus de plus en plus verdâtres (5GY) bien qu'ils aient été gris (5Y 6/1) au début. Ces échantillons affichaient des teneurs très faibles en Fe extractible à la dithionite (0,1 % ou moins) et la plupart d'entre eux contenaient moins de 0,5 % de carbone organique. Le fait de les soumettre à plusieurs cycles d'oxydo-réduction n'a pas entraîné la formation de marbrures rouilles distinctes.

Ces premiers résultats cadrent généralement avec ceux de Michalyna (1974) travaillant sur des sols analogues. Il a trouvé que de faibles potentiels électriques ne se rencontraient pas dans des colonnes de sols Almassippi à moins que l'horizon Ap ne soit saturé. Il semble que le sol subsuperficiel ne fournisse pas de source d'énergie suffisante pour promouvoir la croissance microbienne et donc épuiser l'oxygène disponible. Du matériau de l'horizon Ah ou l'addition de sucrose fournit la source énergétique nécessaire. Pour sa part, McKeague (1965c) a mesuré de faibles potentiels électriques dans certains échantillons d'horizon B et C inondés maintenus à la température ambiante. Dans ce cas, les tubes contenant les échantillons ont été bouchés de sorte que la diffusion d'oxygène dans les échantillons serait très faible.

Échantillons de la Colombie-Britannique

Cinq pédons de sols gleysoliques ou de sous-groupes gleyifiés, dont quelques-uns ont été difficiles à classifier, ont été décrits et échantillonnés par la prospection pédologique de la Colombie-Britannique. Les échantillons ont été analysés dans le laboratoire de Kelowna et de coupes minces ont été préparées, décrites et analysées à Ottawa. On a recherché des critères améliorés pour établir la limite entre les sols gleysoliques et les sous-groupes gleyifiés. Une analyse des résultats révèle que quatre des cinq pédons ont été bien classifiés selon les pédologues de la Colombie-Britannique lorsque les critères de pigmentation spécifiques figurant à la page 69 de la Classification canadienne (C.C.P., 1978) étaient appliqués (McKeague et al. 1985). L'autre pédon, classifié comme faisant partie de la série Bates, a définitivement satisfait les critères de pigmentation prescrits pour l'ordre gleysolique bien que la nappe phréatique soit rarement située maintenant dans les 100 premiers centimètres de la surface. Avant le drainage, cette nappe était probablement située à (ou près de) la surface pendant des périodes de temps prolongées. Le pédon est donc bien classifié comme gleysolique car durant la majeure partie de cette période de pédogenèse, il était présumément soumis à des conditions réductrices pendant une partie de chaque année. Le drainage a

entraîné un abaissement de la nappe et le sol n'est plus mal drainé. Les données chimiques et micromorphologiques n'ont pas fourni de bases améliorées pour différencier les sols gleysoliques des sous-groupes gleyifiés d'autres ordres (McKeague et al. 1985).

PROJETS ÉLABORÉS EN 1984

D'après les observations et les discussions résultant des excursions de terrain, des notes de corrélateurs et de la correspondance de pédologues de plusieurs régions, nous avons proposé des modifications aux critères de classification des sols gleysoliques à des fins d'essai dans toutes les régions. Les projets, les résultats de leurs essais dans plusieurs régions et les modifications acceptées à la réunion du C.E.P.P. à Guelph en novembre 1984 figurent en détail dans le procès-verbal (Shields et Kroetsch eds. 1985). Les principales modifications et certains concepts apparentés sont résumés ici.

Concepts en cause

1. Les critères applicables à l'ordre gleysolique ou à toute autre classe au niveau de l'ordre devraient être compatibles avec le concept de l'ordre. Dans la Classification canadienne (C.C.P., 1978), les taxons au niveau de l'ordre s'appuient sur les propriétés du pédon qui rendent compte de la nature de l'environnement pédologique et des effets du principal processus de pédogenèse . Dans le cas des sols gleysoliques, le milieu pédologique est saturé d'eau pendant une bonne partie de la pédogenèse et soumis à des conditions réductrices pendant des laps de temps considérables la plupart des années. Le principal processus de pédogenèse est la gleyification attribuable à une réduction ou à une oxydo-réduction intermittente dans les 50 premiers centimètres de la surface, et les propriétés qui en rendent compte sont les couleurs du gley avec ou sans marbrures.

Les sols gleysoliques sont ceux dans lesquels l'empreinte des cycles de réduction ou d'oxydo-réduction dominent la manifestation de conditions d'oxydation permanente. Beaucoup de sols gleysoliques sont mal ou très mal drainés, d'autres sont imparfaitement drainés et d'autres, dans lesquels le drainage a été sensiblement amélioré, sont maintenant bien drainés. Les critères de classification des sols gleysoliques doivent s'appuyer sur les propriétés du sol qui témoignent d'une réduction au cours de la pédogenèse du sol, et pas sur le régime hydrique actuel du sol. Une étape importante vers l'amélioration de la classification des sols gleysoliques serait l'acceptation du concept voulant qu'il n'existe pas de corrélation parfaite entre la classe de drainage ou le régime hydrique actuel du sol et sa taxonomie.

Prenons par exemple des sols argileux sur terrain plat dans certaines parties des basses terres du Saint-Laurent dans le sud de l'Ontario et du Québec. De grandes superficies de ce type de sol ont été sans doute soumises à des conditions réductrices à leur état naturel et bon nombre affichent encore la preuve de ces conditions, c'est-à-dire de faibles saturations et des marbrures marquées près de la surface. Une partie de ces sols ont été drainés et cultivés depuis plus d'un siècle, d'autres plus récemment. Supposons qu'un champ bien drainé de ce genre de sol n'ait pas

été saturé jusqu'à la surface pendant plus de quelques heures au cours des 50 dernières années et que les conditions réductrices ne se soient pas manifestées dans les 100 premiers centimètres de la surface pendant cette période. Le sol pourrait être désigné comme imparfaitement drainé, peut-être même modérément bien drainé. Mais il persiste des marbrures marquées situées immédiatement sous l'horizon Ap. Les saturations matricielles sont de 2 dans l'horizon B supérieur et peut-être de 1 à 2 à une profondeur de 1 m.

Compte tenu du fait que notre système de classification est basé sur des propriétés qui tiennent compte de la pédogenèse, n'est-il pas souhaitable de classifier les sols comme gleysoliques (peut-être gleysols humiques) imparfaitement ou bien drainés (ou de préférence de donner les classes SWIG appropriées) que d'insister sur le fait que la classe de drainage et la taxonomie sont «compatibles» et de les classifier comme sous-groupes gleyifiés d'autres ordres, peut-être comme un brunisol mélanique gleyifié? De nombreux sols des basses terres du Saint-Laurent ont été probablement inondés périodiquement et soumis à des conditions réductrices pendant des dizaines de milliers d'années de sorte qu'ils portent encore les marques de leur pédogenèse. Avec le temps, si les tuyaux de drainage continuent de fonctionner, ces sols peuvent perdre leurs caractéristiques de gley et se classer dans un autre ordre. Dans l'intervalle, la désignation de Gleysol humique imparfaitement drainé donne beaucoup d'information sur le sol en question.

2. Dans les cas où deux ou plusieurs «processus de pédogenèse apparemment dominants» ont laissé leurs marques sur le sol, il est essentiel de décider d'un ordre de priorité. La «clé des ordres de sols» (C.C.P., 1978) peut aider à prendre une décision en la matière. Aucune modification n'est proposée à l'ordre déjà établi. Par conséquent, les processus illustrés par la présence d'un pergélisol près de la surface, par l'accumulation de matériaux organiques d'une épaisseur donnée et par des processus podzoliques donnant naissance à des sols qui satisfont les normes de l'ordre podzolique ont priorité sur la manifestation de processus gleysoliques. En revanche, la preuve manifeste de l'existence de processus gleysoliques a priorité sur des processus donnant lieu à la formation d'horizons B solonetziques, A chernozémiques, Bt, Bm ou à une faible indication de pédogenèse comme dans les sols régosoliques.

3. Les critères de classification s'appuient sur des propriétés pédologiques observables ou mesurables, pas sur la végétation, l'orientation de la pente ni d'autres propriétés non pédologiques communément apparentées aux propriétés pédologiques (C.C.P., 1978). Les rapports entre ces propriétés associées et le niveau d'expression des caractéristiques du gley facilitent la cartographie. Ils diffèrent d'une région à l'autre et selon les matériaux du sol. L'élucidation des rapports entre les propriétés observables non pédologiques et les propriétés pédologiques clés dans une zone donnée constitue du travail de première importance. Toutefois, les pédons doivent être classifiés selon leurs propriétés plutôt que selon des propriétés déduites ou selon la pédogenèse déduite de l'observation de caractéristiques comme la position dans le paysage et la végétation.

4. Les critères de classification de l'ordre gleysolique, ou de tout autre ordre, devraient être logiques des points de vue pratique et génétique pour les sols de diverses successions d'horizons, les divers matériaux d'origine, les différentes régions climatiques, etc. S'ils ne sont pas logiques de l'avis collectif de pédologues canadiens, des critères améliorés devraient être recherchés, testés et mis en place, le cas échéant. Tant et aussi longtemps que ces critères ne seront pas élaborés, les pédons seront classifiés selon les critères couramment acceptés, et pas en fonction de caractéristiques du paysage, de la végétation, de l'impression personnelle ou des partis pris locaux. Si les critères débouchent sur une classification apparemment illogique des pédons, les faits sont enregistrés et utilisés dans la formulation de limites ou de critères améliorés aux fins d'essai.

Projets acceptés de modification

Ces projets, comprenant des idées et opinions de pédologues de plusieurs provinces, visent à épurer le système actuel. Nous n'avons pas élaboré de nouvelles bases de distinction entre les sols gleysoliques et les sous-groupes gleyifiés. Malgré les problèmes inhérents à son utilisation, la couleur reste encore le meilleur indicateur simple de l'état d'oxydo-réduction à long terme des sols. La mesure du potentiel rédox et l'utilisation de colorants qui réagissent avec le Fe^{+2} (Childs, 1981) sont utiles à certains égards, mais elles n'indiquent pas de processus d'oxydo-réduction dominant au cours de la pédogenèse.

1. Distinction entre le Luvisol gris gleyifié et le gleysol luvique

Actuellement, un sol qui présente un horizon Bt et des saturations faibles accompagnées de marbrures marquées (voir p. 70, C.C.P., 1978 pour en savoir davantage sur les couleurs) dans les 50 premiers centimètres de la surface est un gleysol luvique. Mais certains sols possédant des horizons Bt bruns non marbrés (saturation de 3 ou 4) possèdent des horizons Aeg avec des saturations de 1 et des marbrures brun rougeâtre marquées.

Selon les règles, ces sols sont des gleysols luviques, mais devraient probablement être des luvisols gris gleyifiés (oxydation dominante). La modification nécessaire se traduit par des critères applicables aux gleysols luviques, semblables à ceux qui s'appliquent aux Aqualfs (Soil Survey Staff, 1975). Les particularités des modifications sont énoncées aux fins d'essai plus loin dans le présent rapport.

2. Particularités des critères de pigmentation

Comme on l'a déjà dit, la Classification canadienne (C.C.P., 1978) reste ambiguë sur les critères de pigmentation des sols gleysoliques. La modification nécessaire doit préciser s'il s'agit de très faibles saturations ou de saturations relativement faibles, selon la teinte, accompagnées de marbrures marquées dans les 50 premiers centimètres de la surface minérale. Les critères particuliers de pigmentation, sauf pour les sols formés dans des matériaux rouges, sont:

saturations d'au plus 1 sans marbrures ou teintes plus bleues que 10Y, ou saturations d'au plus 2 dans des teintes de 10YR ou plus rouges avec marbrures marquées, ou saturations d'au plus 3 dans des teintes plus jaunes que 10YR avec marbrures marquées. Pour être caractéristiques, les marbrures marquées doivent occuper au moins 2 % d'un horizon d'au moins 10 cm d'épaisseur et sa limite supérieure doit se situer dans les 50 premiers centimètres de la surface minérale.

3. Critères de pigmentation applicables aux sols formés dans des matériaux rouges

Les sols formés dans des matériaux rouges (5YR ou plus rouges et la pigmentation ne pâlit pas rapidement au traitement à la dithionite) peuvent ne pas avoir de sous-sols de faibles saturations même s'ils sont soumis à des conditions réductrices pendant des laps de temps prolongés. Dans ce type de sol, les critères de pigmentation suivants dans les 50 premiers centimètres sont caractéristiques des sols gleysoliques:

a. Marbrures communes ou nombreuses, distinctes ou marquées de fortes saturations dans un horizon d'au moins 10 cm d'épaisseur dont la limite supérieure se situe dans les 50 premiers centimètres de la surface.

b. Marbrures communes ou nombreuses, marquées de faibles saturations dans un horizon situé dans les 50 premiers centimètres de la surface.

La présence de stries grises associées à des matériaux de couleur ocre le long de fissures dans des fragipans n'est pas caractéristique de sols gleysoliques.

4. Addition de sous-groupes solonetziques à l'ordre gleysolique

Ces sous-groupes seraient parallèles aux sous-groupes luvisoliques des podzols ferro-humiques et humo-ferriques. Ils permettraient d'identifier les sols qui satisfont les critères des sols solonetziques, sauf qu'ils respectent également les limites des sols gleysoliques. Il faudrait prendre une décision concernant l'ordre de priorité des sous-groupes. Provisoirement, nous suggérons que le sous-groupe solonetzique ait priorité sur régo, féra et luvique. Ainsi, un sol gleysolique possédant un horizon Bng ou Bntg serait un sous-groupe solonetzique appartenant au grand groupe approprié.

5. Saturation des horizons Ae et Ah

Des saturations de 1 se rencontrent dans les horizons Ae et Ah de certains pédons oxydés classifiés comme chernozémiques, luvisoliques, podzoliques, solonetziques, etc. En appliquant rigoureusement les critères actuels, on risquerait de faire fausse route en classant ces pédons parmi les pédons gleysoliques. Il est donc proposé que les saturations des horizons Ah et Ae ne soient pas caractéristiques de

sols gleysoliques. Dans le cas d'horizons Ah ou Ae exceptionnellement épais, un certain rajustement pourrait s'avérer nécessaire.

6. Marbrures de faible saturation

La présence de marbrures à saturation d'au plus 2 est caractéristique de certains sous-groupes aquiques dans la Soil Taxonomy. Nous n'avons pas accordé beaucoup d'attention aux marbrures de faible saturation, sauf pour les sols rougeâtres. Il est donc proposé que la présence de marbrures communes ou nombreuses, distinctes ou marquées, de faible saturation, situées dans des horizons de couleur généralement oxydée dans les 100 premiers centimètres de la surface soit caractéristique de sous-groupes gleyifiés. On fait une exception pour les sols rougeâtres dans lesquels la présence de marbrures marquées de faible saturation à certaines profondeurs est caractéristique de sols gleysoliques.

7. Sols gleysoliques côtiers

Certains sols gleysoliques qui se retrouvent dans des sédiments côtiers possèdent des horizons noirs (N2/) qui tournent au gris (5Y 6/1) à l'oxydation. On a déjà mentionné qu'il faut créer une nouvelle classe pour ces sols. Il faudrait donc que cette caractéristique soit reconnue au niveau de la série.

Autres projets

Certains des projets de modification des critères de l'ordre gleysolique ont été, soit rejetés, soit désignés à des fins d'étude ultérieure. En voici la liste:

1. Sols possédant des horizons A chernozémiques et des horizons enrichis de carbonate secondaire (ca) dans les 50 premiers centimètres de la surface minérale.

Les saturations de ces horizons ca sont couramment de 1 de sorte qu'elles satisfont les critères de couleur des sols gleysoliques à moins de faire une exception. Le projet de classifier ces sols comme des gleysols humiques, compatibles avec certains Aquolls dans la Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 1975), a été mis de côté pour fins d'étude ultérieure, surtout au Manitoba.

2. Distinction entre les gleysols humiques et les gleysols

Actuellement, l'horizon Ah ou Ap d'un gleysol humique doit contenir plus de 2 % de C organique, a une luminosité de couleur de l'échantillon frotté d'au plus 3,5 (état humide) ou d'au plus 5 (état sec) et a une luminosité plus faible que celle de l'horizon sous-jacent. Ces critères ont posé des problèmes. En effet, certains horizons Ap contenant beaucoup plus que 2 % de C organique ont des luminosités (état humide) de plus de 3,5. Aussi, certains horizons Ah ou Ap pas plus foncés que le matériau sous-jacent contiennent beaucoup plus que 2 % de C organique. La solution proposée consiste à restreindre le critère caractéristique d'un gleysol humique aux

éléments suivants: les gleysols humiques n'ont pas d'horizon Bt; ils ont, soit un horizon Ah d'au moins 10 cm d'épaisseur, soit un horizon Ap d'au moins 15 cm d'épaisseur avec plus de 2 % de C organique. (Les mêmes critères applicables à l'horizon A s'appliqueraient aux gleysols luviques humiques.) La pigmentation et d'autres propriétés morphologiques serviraient à aider les pédologues à faire des estimations de la teneur en C organique sur le terrain. Le problème a été reconnu, mais on n'a pu se mettre d'accord.

CHAPITRE SUR L'ORDRE GLEYSOLIQUE RÉVISÉ

L'exposé des concepts et les modifications secondaires apportées aux critères dont il est fait état dans la section précédente du présent rapport nécessitent le remaniement du chapitre sur l'ordre gleysolique de la Classification canadienne (C.C.P., 1978). La présente section est une première version de ce chapitre révisé. Elle devrait être commentée en détail pour sa clarté et sa teneur, et mise à l'essai dans la classification de sols de toutes les régions du Canada avant de la réviser de nouveau et éventuellement de l'inclure dans une publication révisée de la Classification canadienne. La version qui suit se veut complète, mais ne comprend pas de photos ni de diagrammes de profils de sols gleysoliques.

ORDRE GLEYSOLIQUE

Grand groupe	Sous-groupe
Gleysol luvique	Gleysol luvique solonetzique
	Gleysol luvique fragique
	Gleysol luvique humique
	Gleysol luvique ferrique
	Gleysol luvique orthique
Gleysol humique	Gleysol humique solonetzique
	Gleysol humique ferrique
	Gleysol humique orthique
	Gleysol humique régo
Gleysol	Gleysol solonetzique
	Gleysol ferrique
	Gleysol orthique
	Gleysol régo

Nota: Les grands groupes et les sous-groupes sont classés dans l'ordre auquel ils appartiennent. Par exemple, si un sol gleysolique possède un horizon Btg, c'est un gleysol luvique, qu'il ait ou non les éléments suivants, à savoir Ah, Bn, Bgf, fragipan. Le gleysol luvique est le premier grand groupe classifié. De même, au niveau du sous-groupe, si un gleysol luvique possède un horizon B solonetzique, c'est un gleysol luvique solonetzique, qu'il ait ou non les éléments suivants, à savoir fragipan, Ah, Bgf. En résumé, toute classe au niveau du grand groupe ou du sous-groupe tel qu'elle apparaît sur la liste ne possède pas les propriétés diagnostiques des classes énumérées au-dessus d'elle. Par exemple, un gleysol régo ne possède pas les éléments suivants, à savoir un horizon B défini pour le

gleysol orthique, un horizon Bgf, un horizon B solonetzique.

Les sols gleysoliques se définissent d'après les couleurs et la marmorisation considérées comme indicatrices de l'influence de conditions de réduction périodique ou soutenue au cours de la pédogenèse. Les critères qui suivent s'appliquent à tous les horizons, sauf les horizons Ah ou Ap, et les horizons Ae. Si l'horizon Ae est plus épais que 20 cm et si sa limite inférieure est située à plus de 60 cm sous la surface du sol minéral, les critères s'appliqueront à l'horizon Ae. De même, si l'horizon Ah ou Ap dépasse 50 cm, les critères de couleur s'appliquent à l'horizon minéral situé immédiatement en dessous. Mises à part ces exceptions, les critères se lisent comme suit: les sols gleysoliques ont, dans les 50 premiers centimètres de la surface minérale, la limite supérieure d'un horizon ou d'un sous-horizon d'au moins 10 cm d'épaisseur dont les couleurs à l'état humide sont les suivantes:

1. Pour tous les sols, sauf les matériaux rouges (teinte de 5YR ou plus rouge et dont la couleur pâlit lentement au traitement à la dithionite).
   a. Des saturations dominantes d'au plus 1 ou des teintes plus bleues que 10Y avec ou sans marbrures, ou
   b. Des saturations dominantes d'au plus 2 dans des teintes de 10YR et 7,5YR accompagnées de marbrures marquées d'un diamètre de 1 mm ou plus et occupant au moins 2 % de la couche de 10 cm exposée, non dérangée artificiellement, ou
   c. Des saturations dominantes d'au plus 3 dans des teintes plus jaunes que 10 YR accompagnées de marbrures marquées d'un diamètre de 1 mm ou plus et occupant au moins 2 % de la couche de 10 cm exposée, non dérangée artificiellement.

2. Pour les matériaux de sols rouges (teintes de 5YR ou plus rouges et dont la couleur pâlit lentement au traitement à la dithionite).
   a. Des marbrures distinctes ou marquées de saturation élevée d'au moins 1 mm de diamètre occupant au moins 2 % de la couche de 10 cm exposée, non dérangée artificiellement, ou
   b. Des marbrures distinctes ou marquées de faible saturation d'au moins 1 mm de diamètre occupant au moins 2 % de la couche de 10 cm exposée, non dérangée artificiellement.

Les sols de l'ordre gleysolique ont des propriétés qui indiquent l'influence de périodes prolongées de saturation d'eau intermittente ou continue et de conditions réductrices au cours de la pédogenèse. La saturation d'eau peut-être due, soit à une nappe phréatique élevée, soit à l'accumulation temporaire d'eau au-dessus d'une couche relativement imperméable, ou aux deux. Les sols peuvent être saturés périodiquement d'eau aérée ou pendant de longues périodes de temps froid qui restreignent l'activité biologique sans développer des propriétés associées aux conditions réductrices. Ces sols ne sont pas classifiés comme gleysoliques.

Les sols gleysoliques sont associés à un certain nombre de régimes hydriques différents qui peuvent changer au cours de la pédogenèse du sol. Couramment, ils affichent des régimes peraquiques ou aquiques, mais certains ont des régimes aqueux et d'autres sont maintenant rarement, pour

ainsi dire jamais, saturés d'eau. Les derniers sols avaient présumément des régimes aquiques et étaient soumis à des conditions réductrices dans le passé, mais le drainage, le relèvement isostatique ou d'autres facteurs ont entraîné le changement des régimes hydriques.

Les sols gleysoliques se rencontrent en association avec d'autres sols, dans certains cas comme les sols dominants, dans d'autres comme une composante secondaire. Dans les régions caractérisées par un climat subhumide, les sols gleysoliques se rencontrent couramment dans des dépressions peu profondes et sur des terres basses plates saturées d'eau tous les printemps. Dans les régions plus humides, ils peuvent se rencontrer également sur déclives et sur terrain ondulé. Habituellement, la végétation naturelle associée aux sols gleysoliques diffère de celle associée aux sols d'autres ordres.

Voici quelques observations sur la justification des critères de couleur. Les critères s'appuient sur la couleur car la pigmentation est l'indicateur le plus facilement observable et le plus utile qu'on connaisse de l'état d'oxydo-réduction d'un sol au cours de sa pédogenèse. La couleur comme telle n'est pas considérée comme importante, mais elle en dit beaucoup sur les processus en cause dans la formation du sol composé de nombreux matériaux. Les potentiels rédox mesurés à plusieurs profondeurs dans les pédons pendant la période au cours de laquelle le sol n'est pas gelé fournit des données utiles sur les conditions actuelles d'oxydo--réduction. Des valeurs du potentiel électrique de 100 mv ou moins sont associées à des formes réduites de Mn et de Fe. Ces valeurs n'indiquent toutefois que les conditions d'oxydo-réduction actuelles, pas celles qui existaient au cours des longues périodes pendant lesquelles le sol s'est formé. De même, la surveillance des propriétés du régime hydrique comme la profondeur à la nappe phréatique peut fournir de précieuses données sur l'état actuel du sol, mais elle n'explique pas nécessairement le régime hydrique qui existait au cours de la pédogenèse.

On utilise différents critères de couleur pour les matériaux de sols rouges car on a constaté que même l'existence de conditions de saturation prolongée et, présumément réductrices, n'a pas entraîné la formation de couleurs gris terne dans ces matériaux. En règle générale toutefois, ces sols sont marbrés dans les horizons situés près de la surface. Dans certains cas, il existe des marbrures grises dans une matrice rougeâtre, dans d'autres, il existe des marbrures d'un brun intense ou d'un rouge jaunâtre dans une matrice de faible saturation. La couleur dominante est considérée comme la pigmentation de la matrice.

Il a fallu faire des exceptions dans l'application des critères aux sols possédant des horizons Ah, Ap ou Ae car des saturations de 1 se rencontrent dans certains de ces horizons de sols oxydés. En outre, des marbrures marquées peuvent apparaître dans les horizons Ae recouvrant des horizons relativement imperméables de sols généralement oxydés. Mais dans le cas d'horizons Ae épais, la présence de marbrures marquées dans la partie supérieure de l'horizon est censée indiquer l'existence de conditions réductrices périodiques près de la surface. Ces exceptions n'ont pas été vérifiées et nécessiteront probablement un certain rajustement.

Les critères de couleur prescrivent une taille et une abondance minimales de marbrures dans un sous-horizon de 10 cm d'épaisseur ou plus car il semble déraisonnable de fonder la classification au niveau de l'ordre sur la fréquence d'apparition de marbrures infiniment petites ou rares dans une couche mince. Il faut donc prendre soin d'estimer l'abondance des marbrures; en effet, le frottement de matériaux ferrugineux sur le profil peut entraîner des surestimations et le fait de ne pas rechercher de marbrures intrapédales et extrapédales peut aboutir à des sous-estimations. L'utilisation de diagrammes des marbrures facilite l'estimation de leur abondance. Les limites minimales prescrites représentent une coupure arbitraire dans la succession des niveaux de gleyification des sols. D'autres données sur les propriétés pédologiques de diverses régions nécessiteront probablement une mise au point supplémentaire.

Dans une région particulière caractérisée par un matériau pédologique donné, il sera probablement possible de relier une certaine combinaison de la position dans le paysage, de la végétation, de la surface tourbeuse ou d'autres caractéristiques facilement observables à la fréquence des propriétés définies comme caractéristiques des sols gleysoliques. Ces rapports différeront toutefois d'une région à l'autre. Comme l'a déclaré Ellis (1932) il y a plusieurs années, en dernière analyse, la classification des sols doit s'appuyer sur les propriétés du sol comme tel.

Différenciation entre les sols gleysoliques et des sols d'autres ordres

Les directives concernant la distinction entre les sols gleysoliques et des sols d'autres ordres avec lesquels ils pourraient être confondus figurent ci-dessous.

Chernozémiques. Certains sols possèdent un horizon A chernozémique et affichent des couleurs ternes ou des marbrures indicatrices d'une gleyification dans la coupe témoin. Ceux qui satisfont les exigences prescrites pour les sols gleysoliques sont classifiées dans l'ordre gleysolique. Ceux qui présentent des caractéristiques de gley dans les 50 premiers centimètres, mais qui ne peuvent satisfaire les critères de l'ordre gleysolique, ou qui ont des couleurs de faible saturation, des marbrures ou les deux, situées sous la barre des 50 cm, sont classifiés comme des sous-groupes gleyifiés des grands-groupes appropriés de sols chernozémiques.

Solonetziques. Les sols qui possèdent un horizon Bn ou Bnt et qui témoignent d'une gleyification telle que stipulée pour les sols gleysoliques sont classifiés comme les sous-groupes solonetziques des grands groupes appropriés de l'ordre gleysolique.

Luvisoliques. Certains sols ont des horizons éluviaux, des horizons Bt et des couleurs indicatrices d'une gleyification dans les 50 premiers centimètres de la surface minérale. Ces sols sont classifiés comme des gleysols luviques si les couleurs de gley comme le prescrit l'ordre gleysolique se rencontrent dans l'horizon Btg dans les 50 premiers centimètres de la surface minérale. Si ces couleurs de gley se rencontrent, soit seulement dans l'horizon Aeg, à l'exception des horizons Ae épais, soit seulement plus bas que 50 cm, le sol est classifié comme un sous-groupe gleyifié du grand groupe approprié de l'ordre luvisolique.

Podzoliques. Les sols possédant un horizon B podzolique et qui témoignent d'une gleyification satisfaisant les caractéristiques des sols gleysoliques sont classifiés comme podzoliques.

Brunisoliques. Les sous-groupes gleyifiés de sols brunisoliques sont différenciés des sols gleysoliques d'après l'évidence d'une gleyification trop faiblement exprimée pour satisfaire les caractéristiques des sols gleysoliques.

Régosoliques. Les sols sans horizons différenciés, mise à part l'évidence d'une gleyification prescrite pour les sols gleysoliques, sont classifiés comme gleysoliques.

Organiques. Les sols gleysoliques peuvent avoir des couches superficielles organiques, mais elles sont trop minces pour respecter les limites minimales prescrites pour les sols de l'ordre organique.

Cryosoliques. Certains sols cryosoliques ont des couleurs matricielles de faible saturation et des marbrures marquées dans les 50 premiers centimètres de la surface comme les sols gleysoliques. Toutefois, les sols gleysoliques ne possèdent pas de pergélisol dans les 100 premiers centimètres de la surface, ou 200 premiers centimètres si le sol est fortement cryoturbé.

Les sols gleysoliques se divisent en trois grands groupes, à savoir le gleysol luvique, le gleysol humique et le gleysol qui sont séparés d'après la formation de l'horizon Ah et la présence ou l'absence d'un horizon Bt comme le montre le tableau suivant.

Ordre gleysolique

Gleysol luvique	Gleysol humique	Gleysol
Un horizon Btg Généralement un horizon Ahe ou un horizon Aeg	Un horizon Ah d'au moins 10 cm d'épaisseur Aucun horizon Bt	Aucun horizon Ah ou un horizon Ah d'une épaisseur <10 cm Aucun horizon Bt

GLEYSOL LUVIQUE

Les sols de ce grand groupe possèdent les propriétés générales particulières à l'ordre gleysolique et un horizon d'argile accumulé. Ils sont semblables aux sols luvisoliques, sauf qu'ils montrent des couleurs ternes ou des marbrures marquées, ou les deux, indicatrices d'une forte gleyification. Ils peuvent avoir des horizons superficiels organiques et un horizon Ah. Les gleysols luviques se rencontrent communément dans les emplacements mal drainés en association avec des sols luvisoliques et dans des dépressions dans les zones de sols chernozémiques noirs et gris foncés.

Les gleysols luviques possèdent généralement un horizon éluvial (Ahe, Aeg) et un horizon Btg. Ce dernier se définit en fonction d'un accroissement de la teneur en argile silicatée par rapport à celle de l'horizon A,

la présence de pellicules argileuses témoignant d'une argile éluviale, et la présence de couleurs et de marbrures particulières à l'ordre gleysolique indiquant l'existence d'une réduction permanente ou périodique. Les gleysols luviques peuvent avoir un horizon superficiel organique et un horizon Ah. Dans certains cas, l'horizon A est très foncé (luminosité de 2) à l'état humide, mais ses caractéristiques éluviales sont généralement évidentes au séchage. Ces horizons présentent habituellement des stries grises plus foncées et plus claires, et les taches semblables à celles des horizons Ahe des sols chernozémiques gris foncé. Même si l'horizon éluvial est de couleur foncée, l'horizon Btg est caractéristique d'un gleysol luvique.

Le grand groupe se subdivise en cinq sous-groupes d'après le genre et la succession des horizons.

GLEYSOL LUVIQUE SOLONETZIQUE

Succession courante des horizons: LFH ou O, Ah, Aeg, Bntg, Cg

Ces sols ont les propriétés générales particulières à l'ordre gleysolique et le grand groupe des gleysols luviques. Ils ont en outre un horizon B solonetzique. Ils peuvent avoir des horizons Ah ou Ap particuliers aux gleysols luviques humiques. Ces sols sont couramment associés à un matériau d'origine salin.

GLEYSOL LUVIQUE FRAGIQUE

Succession courante des horizons: LFH ou O, Ah, Aeg, Btgx, Cg

Ces sols ont les propriétés générales particulières à l'ordre gleysolique et au grand groupe des gleysols luviques. Ils ont en outre un fragipan situé dans (ou sous) l'horizon Btg. Ils peuvent également présenter un horizon Ah ou Ap de couleur foncée particulier aux gleysols luviques humiques, un horizon Bgf ou Btgf particulier aux gleysols luviques féra. Ils n'ont pas d'horizon B solonetzique; ces horizons ne se rencontrent pas en association avec un fragipan.

GLEYSOL LUVIQUE HUMIQUE

Succession courante des horizons: LFH ou O, Ah, Aeg, Btg, Cg

Ces sols présentent les propriétés générales particulières à l'ordre gleysolique et au grand groupe des gleysols luviques. Ils ont en outre un horizon superficiel organo-minéral qui satisfait les exigences de l'horizon Ah ou Ap des gleysols humiques. Ainsi, l'horizon Ah doit être d'au moins 10 cm d'épaisseur et l'horizon Ap doit être d'au moins 15 cm d'épaisseur, contenir au moins 2 % de C organique et être plus foncé que l'horizon sous--jacent. Les gleysols luviques humiques n'ont pas d'horizon B solonetzique ni de fragipan, mais ils peuvent avoir un horizon Bgf.

GLEYSOL LUVIQUE FERRIQUE

Succession courante des horizons: LFH, ou O, Ah, Aeg, Bgf, Btg, Cg

Ces sols ont les propriétés générales particulières à l'ordre gleysolique et au grand groupe des gleysols luviques. Ils ont en outre, soit un horizon Bgf d'au moins 10 cm d'épaisseur en plus d'un horizon Btg, soit un horizon Btgf. L'horizon Bgf ou Btgf contient une accumulation d'oxyde de fer hydraté (extractible à la dithionite) qu'on croit avoir été déposé par suite de l'oxydation du fer ferreux. Il présente généralement une saturation élevée et une forte concentration de marbrures rouilles. Les gleysols luviques ferrique n'ont pas les éléments suivants: un horizon Ah ou Ap caractéristique des gleysols luviques humiques, un horizon B solonetzique et un fragipan.

GLEYSOL LUVIQUE ORTHIQUE

Succession courante des horizons: LFH ou O, Aeg, Btg, Cg

Ces sols ont les propriétés générales particulières à l'ordre gleysolique et au grand groupe des gleysols luviques. Typiquement, ils possèdent des horizons superficiels organo-minéraux recouvrant des horizons éluviaux gleyifiés, et un horizon Btg.

Les gleysols luviques orthiques sont identifiés par les propriétés suivantes:

1. Ils possèdent un horizon éluvial: Ahe, Ae, Aeg.
2. Ils possèdent un horizon Btg.
3. Ils n'ont pas d'horizon Ah ou Ap défini pour les gleysols humiques et les gleysols luviques humiques.
4. Ils n'ont pas d'horizon B solonetzique, de fragipan ni d'horizon Bgf d'au moins 10 cm d'épaisseur.

GLEYSOL HUMIQUE

Les sols de ce grand groupe présentent un horizon A de couleur foncée en plus des propriétés générales des sols de l'ordre gleysolique. Ils se rencontrent couramment dans les endroits mal drainés en association avec certains sols chernozémiques, luvisoliques, podzoliques et brunisoliques. Ils peuvent posséder des horizons superficiels organiques dérivés de graminées, de carex, de mousse ou de végétation forestière.

Les gleysols humiques n'ont pas d'horizon Bt et ont, soit un horizon Ah d'au moins 10 cm d'épaisseur, soit un horizon superficiel mélangé (Ap) d'au moins 15 cm d'épaisseur avec toutes les propriétés suivantes:

1. Plus de 2 % de C organique.
2. Une luminosité de couleur de l'échantillon frotté de 3,5 ou moins (état humide), ou de 5,0 ou moins (état sec).
3. Au moins 1,5 unité de luminosité de couleur (état humide) de moins que celle de l'horizon sous-jacent suivant si la luminosité (état humide) de cet horizon est de 4 ou plus, ou 1 unité de luminosité de moins que celle de l'horizon sous-jacent si sa luminosité est inférieure à 4.

Voici des exemples de luminosité de couleur de gleysols humiques cultivés:

	Exemple 1	Exemple 2
Luminosité de la couleur de l'horizon Ap humide	3,5 ou moins	2,0 ou moins
Luminosité de la couleur de l'horizon sous-jacent humide	5,0 ou plus	3,0 ou plus

Le grand groupe est subdivisé en quatre sous-groupes d'après le genre et la succession des horizons. Les anciennes caractéristiques de sous-groupes turbique, placique, salin, carbonaté, cryique et lithique sont maintenant reconnus dans la taxonomie au niveau de la famille ou de la série. Ils peuvent également être indiqués comme des phases de sous-groupes, de grands groupes ou d'ordres.

GLEYSOL HUMIQUE SOLONETZIQUE

Succession courante des horizons: Ah, Bng, Cgsk

Ces sols affichent les propriétés particulières à l'ordre gleysolique et au grand groupe des gleysols humiques. Ils ont en outre un horizon B solonetzique et peuvent avoir un horizon Bgf. Typiquement, ils possèdent un matériau d'origine salin.

GLEYSOL HUMIQUE FERRIQUE

Succession typique des horizons: LFH ou O, Ah, Aeg, Bgf, Cg

Ces sols ont les propriétés générales particulières à l'ordre gleysolique et au grand groupe des gleysols humiques. Ils ont en outre un horizon Bgf d'au moins 10 cm d'épaisseur, mais n'ont pas d'horizon B solonetzique. L'horizon Bgf contient une accumulation d'oxyde de fer hydraté (extractible à la dithionite) qu'on pense avoir été déposé par l'oxydation du fer ferreux. En règle générale, l'horizon Bgf présente de nombreuses marbrures marquées de fortes saturations.

GLEYSOL HUMIQUE ORTHIQUE

Succession courante des horizons: LFH ou O, Ah, Bg, Cg ou C

Ces sols ont les propriétés générales particulières à l'ordre gleysolique et au grand groupe des gleysols humiques. Typiquement, ils ont un horizon Ah bien développé recouvrant des horizons B et C gleyifiés. Ils peuvent avoir des horizons superficiels organiques, un horizon éluvial et un horizon C qui ne présente pas de couleurs ternes ni de marbrures indicatrices de la gleyification.

Les gleysols humiques orthiques s'identifient par les propriétés suivantes:

1. Ils possèdent un horizon Ah d'au moins 10 cm d'épaisseur défini pour le grand groupe.
2. Ils possèdent un horizon B, Bg ou Bgtj d'au moins 10 cm d'épaisseur.
3. Ils n'ont pas les éléments suivants: un horizon Btg, un horizon B solonetzique ou un horizon Bgf d'au moins 10 cm d'épaisseur.

GLEYSOL HUMIQUE RÉGO

Succession courante des horizons: LFH ou O, Ah, Cg

Ces sols ont les propriétés générales particulières à l'ordre gleysolique et au grand groupe des gleysols humiques. Ils diffèrent des gleysols humiques orthiques par l'absence d'un horizon B d'au moins 10 cm d'épaisseur. Typiquement, ils ont un horizon Ah bien développé recouvrant un horizon C gleyifié.

GLEYSOL

Les sols de ce grand groupe ont les propriétés générales particulières aux sols de l'ordre gleysolique, mais n'ont pas d'horizon superficiel organo-minéral bien développé. Ils se rencontrent couramment dans les endroits mal drainés en association avec des sols de plusieurs autres ordres.

Les gleysols n'ont pas d'horizon Ah ou Ap particulier aux gleysols humiques, ni d'horizon Bt. Ils peuvent avoir, soit un horizon Ah plus mince que 10 cm, soit un horizon Ap ayant l'une des propriétés suivantes:

1. Moins de 2 % de C organique.
2. Une luminosité de la couleur de l'échantillon frotté supérieure à 3,5 (état humide) ou à 5,0 (état sec).
3. Peu de contraste dans la luminosité de la couleur avec la couche sous--jacente (moins de 1,5 unités de différence si la luminosité de la couche sous-jacente est de 4 ou plus, ou moins de 1 unité de différence si cette luminosité est inférieure à 4).

Ils ont un horizon B ou C gleyifié et peuvent avoir un horizon superficiel organique.

Le grand groupe se subdivise en quatre sous-groupes d'après le genre et la succession des horizons.

GLEYSOL SOLONETZIQUE

Succession courante des horizons: Bng, Cgsk

Ces sols ont les propriétés générales particulières à l'ordre gleysolique et au grand groupe des gleysols. Ils ont en outre un horizon B solonetzique et peuvent avoir un horizon Bgf. Typiquement, ils ont un matériau d'origine salin.

GLEYSOL FERRIQUE

Succession courante des horizons: LFH ou O, Aeg, Bgf, Cg

Ces sols ont les propriétés générales particulières à l'ordre gleysolique et au grand groupe des gleysols. Ils ont en outre un horizon Bgf d'au moins 10 cm d'épaisseur, mais n'ont pas d'horizon B solonetzique. L'horizon Bgf contient une accumulation d'oxyde de fer hydraté (extractible à la dithionite) qu'on croit avoir été déposé par l'oxydation du fer fer-

reux. Généralement, l'horizon Bgf présente de nombreuses marbrures marquées de fortes saturations.

GLEYSOL ORTHIQUE

Succession courante des horizons: LFH ou O, Bg, Cg

Ces sols ont les propriétés générales particulières à l'ordre gleysolique et au grand groupe des gleysols. Typiquement, ils ont des horizons B et C fortement gleyifiés, et peuvent avoir des horizons superficiels organiques et un horizon éluvial.

Les gleysols orthiques s'identifient par les propriétés suivantes:

1. Ils ont un horizon B, Bg ou Btjg d'au moins 10 cm d'épaisseur.
2. Ils peuvent avoir un horizon Ah ou Ap particulier au grand groupe des gleysols.
3. Ils n'ont pas d'horizon Btg, d'horizon B solonetzique ni d'horizon Bgf d'au moins 10 cm d'épaisseur.

GLEYSOL RÉGO

Succession courante des horizons: LFH ou O, Cg

Ces sols ont les propriétés générales particulières à l'ordre gleysolique et au grand groupe des gleysols. Ils diffèrent des gleysols orthiques par l'absence d'un horizon B d'au moins 10 cm d'épaisseur. Ils se composent donc d'un horizon C gleyifié avec ou sans horizons superficiels organiques, et d'un horizon Ah ou B mince.

CONCLUSIONS

1. Le présent rapport montre que les problèmes persistants inhérents à la classification des sols gleysoliques au Canada sont attribuables non seulement au fait que les sols dans le paysage ont un continuum de propriétés traduisant les conditions d'oxydo-réduction existantes au cours de leur pédogenèse, mais également aux différences dans les concepts de la classification du sol entre les pédologues. Ces concepts ont évolué au cours du dernier demi-siècle, mais leur élaboration au fil des ans et leurs conséquences sur l'utilisation quotidienne de la taxonomie des sols n'ont pas été décrites en détail (Michalyna et Rust, 1984 a, b). Un exemple de cette situation est le concept préconisé par certains pédologues voulant que les sols gleysoliques soient mal ou très mal drainés. En réalité, les sols qui se sont formés pendant des milliers d'années sous des nappes phréatiques élevées, périodiques ou permanentes et dans des conditions réductrices intermittentes ou prolongées peuvent ne pas être actuellement saturés dans la coupe témoin. Ces sols autrefois mal ou très mal drainés peuvent être actuellement bien ou imparfaitement drainés, mais ils peuvent retenir les éléments du gley diagnostiques des sols gleysoliques pendant plusieurs années. La classification de ces sols comme gleysoliques et l'indication de leur régime hydrique actuel donnent plus d'information que le fait de les classifier dans un autre ordre de façon à maintenir l'uniformité entre le régime hydrique

actuel et la taxonomie. Si le régime hydrique actuel persiste en raison de l'entretien des tuyaux de drainage ou d'autres facteurs, le sol perdra finalement ses propriétés de gley prononcées et sera mieux classifié dans un autre ordre.

De même, les sols formés pendant des milliers d'années dans des conditions oxydantes de bon drainage peuvent devenir saturés d'eau pendant des périodes prolongées en raison de l'endiguement de rivières ou d'autres causes. Ces sols pourraient être classifiés comme des brunisols mélaniques orthiques assortis de régimes hydriques aquiques. Avec le temps, dans de telles conditions, ils développeraient les caractéristiques des sols gleysoliques et leur classification changerait en conséquence.

Un autre problème conceptuel est hérité jusqu'à un certain degré du passage d'une classification de terrain (Stobbe, 1945), essentiellement un système de classification d'unités cartographiques, à une classification taxonomique dans laquelle les taxons sont conceptuels et fondés sur des abstractions des propriétés des pédons (Stobbe, 1955; C.C.P., 1978). Certains pédologues classifient encore les sols d'après leur lecture du paysage, y compris l'exposition de la pente et la végétation, plutôt qu'en fonction des propriétés des pédons. Ellis (1932) était bien en avance sur son temps lorsqu'il soulignait clairement, il y a plus d'un demi-siècle, le besoin de classifier les sols en fonction de leurs propriétés.

2. Même si la pigmentation n'est pas une propriété pédologique de prime importance comme telle, elle demeure la meilleure base connue de critères de différenciation des sols gleysoliques. D'autres bases comme les potentiels rédox, les propriétés chimiques et les caractéristiques micromorphologiques ont été mis à l'épreuve et les recherches pour trouver un meilleur fondement devrait se poursuivre. Il est donc nécessaire d'épurer davantage les critères de pigmentation par rapport à des propriétés parfaitement décrites de divers matériaux pédologiques dans diverses conditions environnementales.

3. D'autres travaux sont nécessaires pour résoudre les problèmes qui ont été mis de côté à la réunion du C.E.P.P. de 1984 (Tarnocai, 1985). Les travaux les plus pressants intéressent la classification des sols possédant des horizons A chernozémiques recouvrant des horizons Aca ou Cca calcaires gris, et la limite entre les gleysols humiques et les gleysols. Des propositions visant à résoudre ces problèmes ont été formulées par McKeague et Wang en 1985; il appartient maintenant aux pédologues travaillant dans les régions où les problèmes sont pertinents de trouver des solutions plus appropriées et de les mettre à l'épreuve.

4. La poursuite de l'évaluation des critères de l'ordre gleysolique sera nécessaire à la lumière de nouvelles données sur les sols provenant des prospections pédologiques, des renseignements nouveaux sur les propriétés pédologiques eu égard au climat du sol et des progrès internationaux en matière de taxonomie des sols. Mais par rapport à d'autres problèmes plus pressants, ceux portant sur les aspects de la classification des sols gleysoliques sont négligeables.

Le mandat actuel consiste à appliquer le système et à enregistrer parfaitement les cas dans lesquels cette application entraîne une classification apparemment inappropriée du sol.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier les nombreux pédologues des diverses régions du Canada qui nous ont fait part des lacunes du présent système de classification des sols (C.C.P., 1978), et des problèmes rencontrés dans l'application des critères de classification des sols gleysoliques à des pédons de nombreuses zones, et qui ont contribué par des discussions et des documents manuscrits, à la formulation des points de vue exprimés dans le présent rapport. Nous voulons également remercier les personnels des laboratoires de pédologie de Kelowna et de l'Institut de recherches sur les terres d'Ottawa pour avoir analysé certains des sols étudiés, ainsi que R.K. Guertin pour avoir préparé des coupes minces.

BIBLIOGRAPHIE

Anderson, J.L. 1984. Soil mottling, an indicator of saturation. Soil Survey Horizons. 25(4):13-14.

Atkinson, H.J. 1971. A bibliography of Canadian soil science. Publ. 1452. Canada Department of Agriculture, Ottawa.

Avery, B.W. 1980. Soil classification for England and Wales. Soil Survey Technical Monograph No. 14. Harpenden.

Bloomfield, C. 1949. Gleying. Soils and Fertilizers. 12:1-3.

Bloomfield, C. 1951. Experiments on the mechanism of gley formation. J. Soil Sci. 2:196-210.

Bouma, J. 1983. Hydrology and soil genesis of soils with aquic moisture regimes. pp. 253-281 in Wilding, Smeck and Hall, eds. Pedogenesis and Soil Taxonomy. Vol. 1 Elsevier.

Brewer, R. 1964. Fabric and mineral analysis of soils. Krieger.

Brinkman, R. 1970. Ferrolysis, a hydromorphic soil forming process. Geoderma 3:199-206.

Canada Department of Agriculture. 1970. The system of soil classification for Canada. Queen's Printer, Ottawa.

Childs, C.W. 1981. Field tests for ferrous iron and ferric-organic complexes on exchange sites or in water-soluble forms in soils. Aust. J. Soil Res. 19:175-180.

Commission canadienne de pédologie. 1978. Le système canadien de classifications des sols, Direction de la recherche, Ministère de l'Agriculture du Canada, publ. 1646, 170 pp.

Crown, P.H. and Hoffman, D.W. 1970. Relationship between water table levels and type of mottles in four Ontario Gleysols. Can. J. Soil Sci. 50: 453-455.

Day, J.H. ed. 1979. Minutes, first annual meeting Expert Committee on Soil survey. Ottawa.

Ibid. 1980. Second meeting.

Ibid. 1981. Third meeting.

Day, J.H. (ed.) 1983. Manual for describing soils in the field. Agriculture Canada, Ottawa.

DeKimpe, C.R., McKeague, J.A. and Topp, G.C. 1974. Soil properties in relation to water regime at a site near Quebec city. Can. J. Soil Sci. 54: 427-446.

Duchaufour, P. 1982. Pedology. Transl. from French by T.R. Paton George Allen and Unwin.

Ehrlich, W.A. 1958. Report on classification of Gleysolic soils. pp. 33-36 in Report Western Section, NSSC, Edmonton.

Ehrlich, W.A. 1960. Report on the classification of Gleysolic soils. pp. 30-33 in Report NSSC, Guelph.

Ehrlich, W.A. 1963. Report on the classification of Gleysolic soils. pp. 49-53 in Report 5th Meeting NSSC, Winnipeg.

Ehrlich, W.A. 1965. Report on the classification of Gleysolic soils. pp. 60-64 in Proc. 6th Meeting, N.S.S.C., Quebec.

Eilers, R.G. 1973. Relations between hydrogeology and soil characteristics near Deloraine, Manitoba. M.Sc. Thesis, Univ. of Manitoba. 202 pp.

Ellis, J.H. 1932. A field classification of soils for use in soil survey. Sci. Agr. 12: 338-345.

FAO - UNESCO. 1974. Soil map of the world. Vol. 1, Legend, Unesco, Paris.

Franzmeier, D.P., Jahner, J.E., Steinhardt, G.C., Sinclair, H.R. Jr. 1983. Color patterns and water table levels in some Indiana soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 47:1196-1202.

Ignatieff, V. 1939. Method of determining ferrous iron in soil solutions and a study of the effect of light on the reduction of iron by citrate and 2:2' dipyridyl. J. Soc. Chem. Ind. Trans. 56:407-410.

Igntieff, V. 1941. Ferrous iron in soils. Soil Sci. 54:249-263.

Joffe, J.S. 1936. Pedology. Rutgers University Press.

Mackintosh, E.E. 1973. Report of the subcommittee on soil water regime. pp. 136-153 in Proc. 9th Meeting CSSC, Saskatoon.

Mackintosh, E.E. 1976. Report of the Subcommittee 4; Soil water regimes. pp. 27-37 in Selected Proc. 11th Meeting CSSC, Guelph, K.W.G. Valentine, ed.

Mackintosh, E.E. and Van der Hulst, J. 1978. Soil drainage classes and soil water table relations in medium and coarse textured soils of southern Ontario. Can. J. Soil Sci. 58:287-301.

Macyk, T.M., Pawluk, S. and Lindsay, J.D. 1978. Relief and microclimate as related to soil properties. Can. J. Soil Sci. 58: 421-438.

Matthews, B.C. 1963. Report on soil moisture. pp. 64-65 in Report 5th Meeting NSSC, Winnipeg.

McKeague, J.A. 1958. A study of some Alberta soils under different drainage conditions. M.Sc. Thesis. Univ. of Alberta, 106 pp.

McKeague, J.A. 1965a. Relationship of water table and Eh to properties of three clay soils in the Ottawa Valley. Can. J. Soil Sci. 45: 49-62.

McKeague, J.A. 1965b. Properties and genesis of three members of the Uplands catena. Can. J. Soil Sci. 45: 63-77.

McKeague, J.A. 1965c. A laboratory study of gleying. Can. J. Soil Sci. 45: 199-206.

McKeague, J.A. 1968. Report of the subcommittee on the classification of Gleysolic soils. pp. 71-76 in Proc. 7th Meeting NSSC, Edmonton.

McKeague, J.A. 1970. Report on Gleysolic soils. pp. 129-131 in Proc. 8th Meeting CSSC, Ottawa.

McKeague, J.A. 1970. Report of the subcommittee on soil moisture regimes. pp. 9-20 in Proc. 8th Meeting CSSC, Ottawa.

McKeague, J.A. and Bentley, C.F. 1960. The effect of drainage conditions on the redox potential, leachate composition and morphological characteristics of a soil parent material studied in the laboratory. Can. J. Soil Sci. 40: 121-129.

McKeague, J.A., Luttmerding, H.A. and Tarnocai, C. 1985. Gleysolic order criteria applied to five pedons from British Columbia. Can. J. Soil Sci. (in press).

McKeague, J.A., Nowland, J.L., Brydon, J.E. and Miles, N.M. 1971. Characterization and classification of five soils from eastern Canada having prominently mottled B horizons. Can. J. Soil Sci. 51: 483-497.

McKeague, J.A. and Wang, C. 1985. Proposal of improved criteria for Gleysolic soils. pp. 130-134 in J.A. Shields and D.J. Kroetsch, eds. Proc. 6th Meet. Expert Committee on Soil Survey.

Michalyna, W. 1971. Distribution of various forms of aluminun, iron, and manganese in the Orthic Gray Wooded, Gleyed Orthic Gray Wooded and related Gleysolic soils in Manitoba. Can. J. Soil Sci. 51: 23-36.

Michalyna, W. 1974. Influence of drainage regime on the chemistry and morphology of Chernozemic soils in Manitoba. Ph.D. Thesis. Univ. of Minn. 209 pp.

Michalyna, W. and Rust, R.H. 1984a. Influence of drainage regime on the chemistry and morphology of some Maniltoba soils: Sandy Chernozemic and Gleysolic soils of the lower Assiniboine Delta. Can. J. Soil Sci. 64:587-604.

Miller, J.J. 1983. Hydrology of a morainic landscape near St. Denis, Saskatchewan, in relation to the genesis, classification and distribution of soils. M.Sc. Thesis, University of Saskatchewan, Saskatoon.

Mückenhausen, E. 1963. Le pseudogley. Sci. du Sol. 1:1-8.

Mückenhausen, E. 1965. The soil classification system of the Federal Republic of Germany. Pédologie. Intern. Symp. 3, Soil Classification, Ghent. p.57-74.

Murphy, C.P. 1984. The morphology and genesis of eight surface-water gley soils developed in till in England and Wales. J. Soil Sci. 35:251-272.

Murphy, C.P. and Bullock, P.,eds. 1981. International working-meeting on soil micromorphology. Programme and guide for post-meeting excursion through England and Wales. Rothamsted Experimental Station.

Nowland, J.L. 1981. Soil water regime classification. 1981. pp. 64-74 in Proc. 3rd Meeting ECSS, J.H. Day, ed., Ottawa.

Pickering, E.W. and Veneman, P.L.M. 1984. Moisture regimes and morphological characteristics in a hydrosequence in central Massachusetts. Soil Sci. Soc. Am. J. 48:113-118.

Ponnamperuma, F.N. 1972. The chemistry of submerged soils. Adv. Agron. 24:29-96.

Richardson, J.L. and Hole, F.D. 1979. Mottling and iron distribution in a Glossoboralf-Haplaquoll hydrosequence on a glacial moraine in northwestern Wisconsin. Soil Sci. Soc. Am. J. 43:552-558.

Ruhnke, G.N. 1926. The soil survey of southern Ontario. Sci. Agric. 7:117-124.

Schlichting, E. and Schwertmann, U. 1973. Pseudogley and gley. Verlag Chemie.

Shields, J.A. and Kroetsch, D.J. 1985. Proc. 6th Annual meeting, Expert Committee on Soil Survey, Guelph. Agr. Can., Ottawa.

Siuta, J. 1967. Gleying as an indicator of the water and air regime of a soil. Soviet Soil Sci. No. 3:356-363.

Smith, R.E. 1973. Report of the subcommittee on Gleysolic soils. pp. 309-320 in J.H. Day and P.G. Lajoie, eds. Proc. 9th Meet. Canada Soil Survey Committee. Agriculture Canada, Ottawa.

Soil Survey Staff. 1960. Soil classification. 7th Approximation. U.S.D.A. Washington, D.C.

Soil Survey Staff. 1975. Soil taxonomy. U.S. Dept. Agr. Handbook, No. 436. U.S. Gov't. Printing Office, Washington, D.C.

Stobbe, P.C. 1945. The report of the sub-committee on soil classification. pp. 20-42 in Proc. First Conf. National Soil Survey Committee, Ottawa.

Stobbe, P.C. 1955. Report of the sub-committee on soil classification. pp. 20-42 in Report Third Conf. National Soil Survey Committee.

Stonehouse, H.B. and St. Arnaud, R.J. 1971. Distribution of iron, clay and extractable iron and aluminum in some Saskatchewan soils. Can. J. Soil Sci. 51, 283-292.

Tarnocai, C. 1985. Report of the sub-committee on soil classification. pp. 283-294 in J.A. Shields and D.J. Kroetsch (ed.). Proc. 6th Annual meeting, Expert Committee on Soil Survey, Guelph. Agr. Can., Ottawa.

Thomasson, A.J. 1973. Factors influencing the water regimes of gleyed clayey soils in moist temperate regions. pp. 491-502 in Gley and Pseudogley, E. Schlichting and V. Schwertmann, eds. Verlag-Chimie.

Thorp, J. and Smith, G.D. 1949. Higher categories of soil classification: order, suborder and great soil group. Soil Sci. 67:117-126.

Veneman, P.L.M. and Bodine, S.M. 1982. Chemical and morphological soil characteristics in a New England drainage toposequence. Soil Sci. Soc. Am. J. 46:359-363.

Vepraskas, M.J. and Wilding, L.P. 1983a. Aquic moisture regimes in soils with and without low chroma colors. Soil Sci. Soc. Am. J. 47:280-285.

Ibid. 1983b. Albic neoskeletans in argillic horizons as indices of seasonal saturation and iron reduction. Soil Sci. Soc. Am. J. 47:1201-1208.

Zaydel'man, F.R. 1984. Principles and draft of a classification of mineral soils in humid areas according to degree of hydromorphism and water-logging. Soviet Soil Sci. 16:72-81.

Zobeck, T.M. and Ritchie, A. Jr. 1984. Analysis of long-term water table depth records from a hydrosequence of soils in central Ohio. Soil Sci. Soc. Am. J. 48:119-125.

Zoltai, S.C. and Tarnocai, C. 1974. Soils and vegetation of hummocky terrain. Environmental-Social Program, Northern Pipelines. Report No. 74-5.

LIBRARY / BIBLIOTHEQUE
AGRICULTURE CANADA OTTAWA K1A 0C5
3 9073 00040094 7

Canada